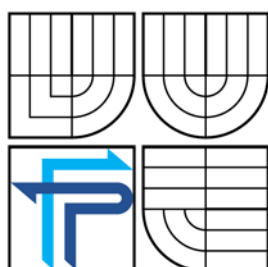


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ  
ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT  
INSTITUTE OF MANAGEMENT

## STUDIE PROJEKTU VÝROBNÍHO SYSTÉMU THE STUDY OF PROJECT PRODUCTION SYSTEM

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Ing. JANA STUHLÍKOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

prof. Ing. MARIE JUROVÁ, CSc.

**BRNO 2008**

# **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**Stuchlíková Jana, Ing.**

---

Řízení a ekonomika podniku (6208T097)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává diplomovou práci s názvem:

**Studie projektu výrobního systému**

v anglickém jazyce:

**The Study of Project Production System**

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Zhodnocení současného stavu výrobního procesu pro realizaci zákaznických požadavků.

Definování cíle řešení

Vytipování zásadních nedostatků průběhu produkčních procesů.

Vyhodnocení možných teoretických přístupů k odstranění nedostatků v zadávání požadavků zákazníka.

Návrh k rozšíření výrobní kapacity tvorbou nového výrobního systému.

Zhodnocení přínosu k realizaci požadavků zákazníka.

Závěr

Seznam odborné literatury:

JUROVÁ,M. Řízení výroby I. Část 1+2, 2.přepřac.vyd. Brno, VUT FP 200□s.81+138, ISBN 80-214-3134-2, 80-214-3066-4

KAVAN,M. Výrobní a provozní management. 1.vyd. Praha Grada Publishing 2002, 424s. ISBN 80-247-0199-5


MAŠÍN,J.,VYTLAČIL,M. Cesty k vyšší produktivitě. 1.vyd. Liberec IPI 1996, 254s. ISBN 80-902235-0-8


ROSENAU,M.D. Řízení projektů. Přel. Brumovská,E., Praha Computer Press 2000, 344s. ISBN 80-7226-218-1

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2007/08.



  
\_\_\_\_\_  
doc. PhDr. Iveta Šimberová, Ph.D.  
Ředitel ústavu

  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Miloš Koch, CSc.  
Děkan fakulty

V Brně, dne 26.3.2008

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Studie projektu výrobního systému“ vypracovala samostatně pod odborným vedením vedoucí diplomové práce, s použitím doporučené odborné literatury, kterou jsem uvedla v seznamu literatury.

V Brně 23. května 2008

.....

Děkuji vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marii Jurové, CSc. za metodické vedení, technické rady a poskytnuté materiály a literaturu. Dále děkuji společnosti Kovovýroba Hoffmann s. r. o. za umožnění zpracování diplomové práce v jejich firmě a všem pracovníkům za množství odborných konzultací a poskytnutých materiálů.

V Brně 23. května 2008

.....

## ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá studií projektu výrobního systému. Analýzou stavu ve vybraném podniku a po konzultacích s pracovníky firmy byly zjištěny kapacitní nedostatky ve stávajícím výrobním systému. Práce se proto zabývá realizací projektu výstavby nové výrobní haly, která rozšíří stávající výrobní kapacitu. Rozhodnutí o rozšíření výrobního systému je realizováno na základě zjištěné prognózy poptávky po vyráběném sortimentu.

## ANNOTATION

This graduation theses describes the study of a production system project. After the status analysis and consultation with the worker from selected company were found capacity absence in the existing production system. This is why this study deal with execution of the project - building up new factory building. Resolution about expansion of the production system is execute on the basis of actual prognosis of demand of the producing assortment.

## BIBLIOGRAFIE

STUHLÍKOVÁ, J. *Studie projektu výrobního systému*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2008. 72 s. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

## KLÍČOVÁ SLOVA

výrobní systém, projekt, výrobní kapacita, výrobní hala, poptávka, výrobní průmyslové budovy, výrobní tok, technologické uspořádání, předmětné uspořádání

## KEYWORDS

production system, project, capacity of production, factory building, demand, industrial buildings for production purposes, produce flow, process layout, product layout

# OBSAH

<b>1</b>	<b>Úvod .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Popis podnikatelského subjektu .....</b>	<b>11</b>
2.1	Data z historie firmy .....	12
2.2	Sortiment.....	13
2.3	Zákazníci.....	14
2.4	Organizační struktura.....	14
2.5	Analýza současného stavu .....	17
<b>3</b>	<b>Vymezení problému a cíle práce.....</b>	<b>20</b>
<b>4</b>	<b>Výrobní systém.....</b>	<b>21</b>
4.1	Vlastnosti výrobního systému.....	24
4.1.1	Kapacita .....	24
4.1.2	Elasticita.....	25
4.2	Uspořádání výrobního procesu .....	26
4.2.1	Různé způsoby uspořádání .....	26
4.2.2	Prostorové rozvržení výrobního procesu .....	36
4.2.3	Základní metody pro prostorové rozmíst'ování pracovišť .....	37
<b>5</b>	<b>Projekt.....</b>	<b>40</b>
5.1	Kategorie projektů .....	41
5.2	Organizační struktura projektu .....	42
5.3	Životní cyklus projektu.....	45
5.4	Plánování projektu .....	47
5.5	Realizace projektu.....	48
<b>6</b>	<b>Výrobní průmyslové budovy.....</b>	<b>50</b>
6.1	Termíny a definice .....	50
6.2	Základní požadavky .....	50
6.3	Urbanistická hlediska.....	51



6.4	Požadavky na objemové, prostorové a dispoziční řešení .....	52
6.5	Požadavky na stavebně konstrukční řešení.....	54
6.6	Požadavky na vnitřní komunikace .....	57
6.7	Požadavky na vnitřní prostředí .....	61
6.8	Barevné řešení.....	62
6.9	Požární bezpečnost .....	63
6.10	Čištění a údržba .....	63
<b>7</b>	<b>Studie nového výrobního objektu.....</b>	<b>64</b>
7.1	Technologické centrum.....	64
7.2	Technologické zařízení haly .....	67
7.3	Administrativní budova .....	68
7.4	Zhodnocení přínosů .....	69
7.5	Ekonomické zhodnocení.....	69
<b>8</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>72</b>

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Přehled zaměstnanců k 31. 12. 2007 [1].....	15
Tabulka 2: Kapacitní vytížení sledovaných strojů za rok 2006 [1] .....	17
Tabulka 3: Kapacitní vytížení sledovaných strojů za rok 2007 [1] .....	17
Tabulka 4: Kategorie projektů [5] .....	41
Tabulka 5: Druhy projektů [5] .....	42
Tabulka 6: Nejmenší šířky komunikací pro pěší [9].....	61

## **Seznam obrázků**

Obrázek 1: Organizační struktura společnosti [1] .....	16
Obrázek 2: Hydraulický lis HPM 1000 .....	18
Obrázek 3: Univerzální frézovací centrum SHW – UFZ 6L .....	18
Obrázek 4: Portálové frézovací centrum TRIMILL VF 4525 .....	19
Obrázek 5: Předmětné uspořádání pracovišť [2] .....	29
Obrázek 6: Technologické uspořádání pracovišť [2].....	30
Obrázek 7: Typické rozložení fází životního cyklu projektu [7].....	46
Obrázek 8: Komunikace s jedním jízdním pruhem [9].....	58
Obrázek 9: Komunikace s dvěma nebo více jízdními pruhy [9] .....	59
Obrázek 10: Tažný lis – hydraulický ZF-25000-50/27MB .....	68

## **Seznam grafů**

Graf 1: Celkové tržby firmy [1] .....	12
Graf 2: Vývoj počtu zaměstnanců firmy [1] .....	15

# 1 Úvod

Tato práce je zaměřena na řízení projektů v oblasti výrobních systémů. Výroba je součástí každé podnikatelské činnosti, orientované na produkování statků. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejhodnotnější výstup. Výroba je tedy ve své podstatě účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb.

Podniky a jejich organizační a výrobní struktury jsou poznačeny individualizací výroby na specifické požadavky zákazníků, rostoucí konkurencí a globalizací. To, co bylo výhodou a zdrojem zvyšování produktivity v časech H. Forda a F. Taylora, je dnes nevýhodou a brzdou. Hromadná výroba standardních výrobků pro anonymní trh musela ustoupit pružné, zákaznický orientované výrobě. Trh ovlivňuje podniky zejména tím, že se neustále zvyšuje sortiment a variantnost výrobků v jednotlivých odvětvích, zkracují se jejich životní cykly, zvyšuje se jejich komplexnost a zkracují se časy na vývoj, výrobu a dodání výrobků k zákazníkovi.

Mezi odbornou veřejností se často hovoří o potřebě zavádět projektové řízení, v němž se hledá záchrana pro špatně hospodařící firmy. Je však nutné pochopit, že firmu, která nemá žádný solidní podnikatelský projekt, použití projektového řízení nezachrání. Naopak pro podnikatele, u nichž není o dobré nápady nouze, je využití projektového managementu přímo nutností. Je třeba ovšem znát jeho principy, metody a techniky.

V současné době se v podnicích a jiných organizacích provádí velká část jednorázových prací formou projektů. Tyto projekty jsou často rozhodující součástí strategického řízení podniku. Ať už jsou nebo nejsou základem strategie, vyskytují se všude. Cílem může být rychlá komercializace nového produktu nebo služby, instalace nového investičního zařízení v továrně, vývoj nového softwaru atd. Stručně řečeno, projekt je organizované úsilí k dosažení určitého cíle. Organizace používají projekty k řešení svých vlastních potřeb nebo je provádí na základě smlouvy pro jinou organizaci.

Diplomová práce se věnuje studii návrhu nového výrobního objektu pro firmu Kovovýroba Hoffmann s. r. o. Nová výrobní hala umožní firmě rozšířit výrobu sériového nářadí, kterou má podloženou prognózou poptávky, a obsáhnout tak všechny fáze plynulého výrobního toku pro malosériovou výrobu.

## **2 Popis podnikatelského subjektu**

Společnost Kovovýroba Hoffmann s. r. o. se na trhu pohybuje od roku 1996. Jejím založení předcházelo soukromé podnikání současného generálního ředitele a zároveň majoritního vlastníka pana Lubomíra Hoffmanna. Při transformaci na společnost s ručením omezeným vstoupil do společnosti jako minoritní akcionář jeho syn Marek.

Společnost se zabývá výrobou a dodávkou prototypového lisovacího nářadí, karosářských dílů pro automobilový průmysl, sériového lisovacího nářadí, kontrolních a měřicích přípravků a montáží podsestav prototypových vozů.

Obchodní strategie společnosti je založena na produkci výrobků s vysokou hodnotou, které plně odpovídají individuálním požadavkům jejich náročných zákazníků. Klíčovými prvky úspěchu v tomto konkurenčním odvětví je schopnost dodávat výrobky „šité na míru“ jednotlivým zákazníkům v požadované kvalitě a čase. Strategickým záměrem společnosti je rozšířit své konstrukční a výrobní kapacity natolik, aby mohly obsáhnout celý projekt v sériové výrobě a prohloubit svou pozici na zahraničních trzích. K dosažení tohoto cíle a získání konkurenční výhody se společnost Kovovýroba Hoffmann rozhodla optimalizovat podnikové procesy pomocí moderních IT technologií. [1]



*Graf 1: Celkové tržby firmy [1]*

## 2.1 Data z historie firmy



1990 – počátek soukromého podnikání Lubomíra

Hoffmanna v Uherském Hradišti

1993 – začátek výroby pro automobilový a letecký průmysl; první zakázka od Škoda

Auto v rámci přípravy modelu Felicia

1996 – založení společnosti Kovovýroba Hoffmann, s. r. o.

1996 – zahájení výstavby nového výrobního areálu v Ostrožské Nové Vsi

1998 – přestěhování společnosti do nového výrobního areálu; postupné získávání

objednávek od dalších zákazníků z automobilového průmyslu

1999 – certifikace podle normy ČSN EN ISO 9002

1999 – výstavba druhé výrobní haly, která učinila společnost nezávislou na dřívějším

externím lisování; zahájení sestavování podsestav

2002 – certifikace podle normy ČSN EN ISO 9001: 2000

2003 – výstavba třetí výrobní haly a pomocných provozů, které umožnily zahájení výroby sériového lisovacího nářadí

2003 – certifikace podle normy ČSN EN ISO 14001

[1]

## 2.2 Sortiment

Sortiment společnosti, která je zaměřená na automobilový průmysl, se skládá z následujících klíčových výrobních skupin:

- Výrobky pro prototypy osobních vozů
  - lisovací nářadí
  - lisované plechové karosářské díly
  - montáž podsestav
  - data kontrol modely
  - kontrolní, pohledové a jiné modely



- Výrobky pro sériové lisování
  - sériové postupové lisovací nářadí
  - lisované plechové karosářské díly



- Lisovací nářadí na plasty

## 2.3 Zákazníci

Výroba je rozdělena do tří oblastí. A to výrobu prototypů, sériovou výrobu a výrobu kontrolních a měřicích přípravků.

Zákazník	Prototypy					Sériové		3DM
	Tls	Pts	Mqt	DCM	Dsg	Tls	Pts	
ŠKODA AUTO a. s.	X	X	X	X	X	X	X	X
DAIMLER CHRYSLER						X		
BMW AG	X	X						
GRUPO ANTOLIN BOHEMIA						X		X
Webasto Vehicle Systéme	X	X						
AUDI AG						X		
Ford – Werke AG	X	X	X					
Volvo Personvagnar AB	X	X				X		
Adam Opel GmbH	X	X						
Linde + Wiemann	X	X						
Magna Steyr	X	X						

Vysvětlivky: Tls – Lisovací nářadí

Pts – Karosářské díly

Mqt – Makety

DCM – Data control modely

Dsg – Konstrukce lisovacího nářadí

3DM – 3D měřicí nářadí

## 2.4 Organizační struktura

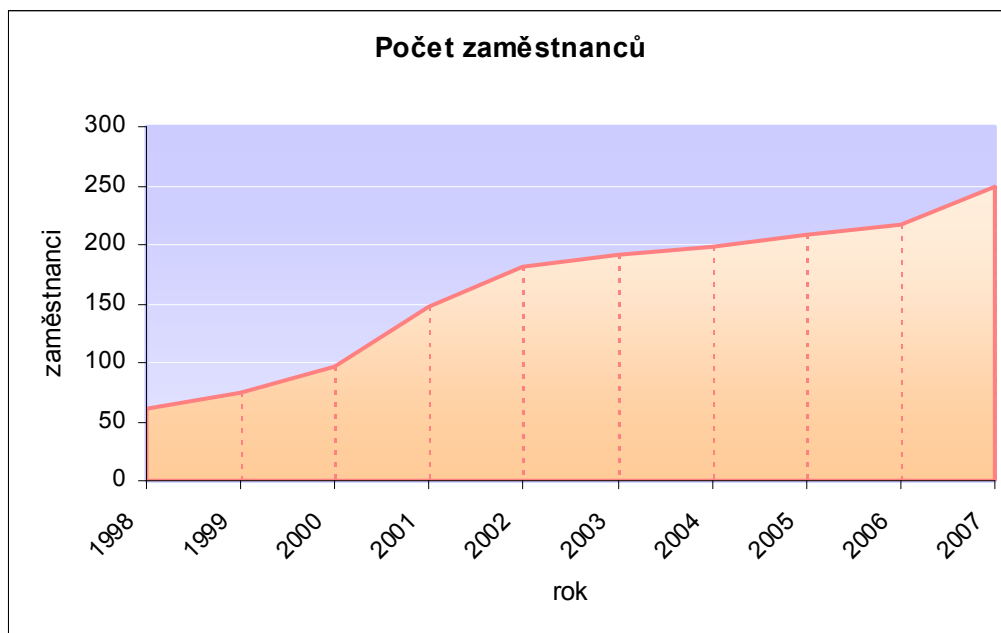
K 31. 12. 2007 firma zaměstnávala 249 pracovníků. Struktura je typem tzv. liniově-štábní a vychází s funkcí jednotlivých pracovišť. Dle členění Evropské komise se společnost řadí svou velikostí mezi střední firmy. Vývoj počtu zaměstnanců a organizační strukturu můžeme sledovat níže.

Přehled zaměstnanců k 31. 12. 2007

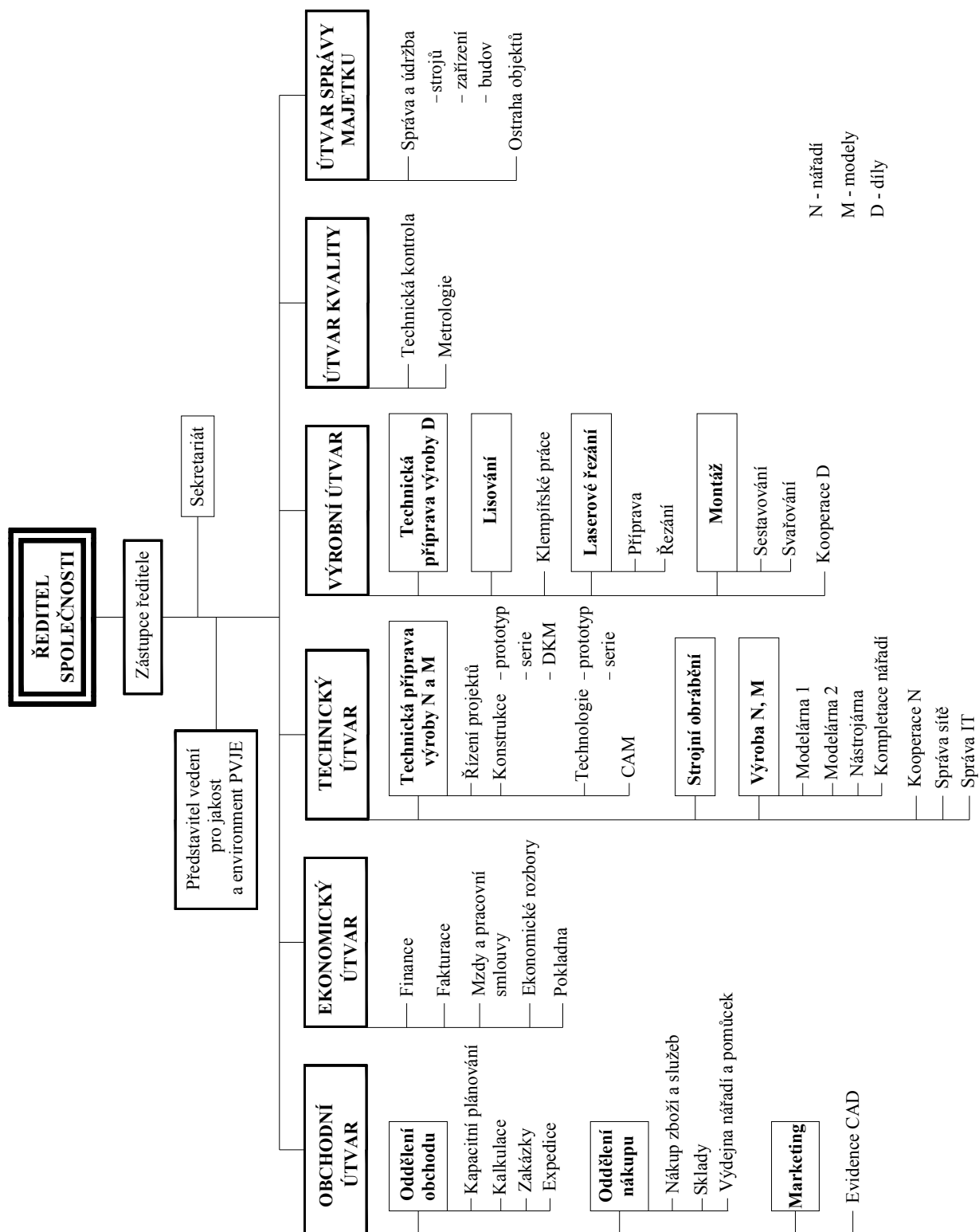


Skupina pracovníků	Počet
Administrativní pracovníci	10
Ekonomický úsek	2
Obchodní úsek	5
Úsek nákupu	2
Programátoři CAM	9
Konstruktéři CAD	13
Technologové	6
Správa IT	3
Vedoucí projektů a úseků	7
Mistři	8
Výroba nářadí	69
Výroba dílů	78
Technická kontrola	6
Sklady a výdejny nářadí	11
Údržba	5
Úklid	9
Ostraha	6
<b>Celkem</b>	<b>249</b>

Tabulka 1: Přehled zaměstnanců k 31. 12. 2007 [1]



Graf 2: Vývoj počtu zaměstnanců firmy [1]



Obrázek 1: Organizační struktura společnosti [1]

## 2.5 Analýza současného stavu

Kapacitní vytížení sledovaných strojů:

Rok 2006

Název stroje/typ	Měsíc												Průměr %	Směn- nost
	1. (%)	2. (%)	3. (%)	4. (%)	5. (%)	6. (%)	7. (%)	8. (%)	9. (%)	10. (%)	11. (%)	12. (%)		
Frézka SHW – UFZ 6L	91,7	77,5	93,5	125,1	97,7	87,3	70,1	73,1	96,2	95,6	93,2	78,1	<b>89,9</b>	2 (12)
Frézka TRIMILL VF 4525	67,5	91,1	83,3	80	100,9	72,8	106,9	77,4	103,4	103,1	77,6	65,5	<b>85,8</b>	2 (12)
Hydraul. Lis HPM 1000	101	91,7	85,2	83,3	95,5	88,5	91,7	85,2	95,8	92,6	104	75,5	<b>90,8</b>	2

*Tabulka 2: Kapacitní vytížení sledovaných strojů za rok 2006 [1]*

Rok 2007

Název stroje/typ	Měsíc												Průměr %	Směn- nost
	1. (%)	2. (%)	3. (%)	4. (%)	5. (%)	6. (%)	7. (%)	8. (%)	9. (%)	10. (%)	11. (%)	12. (%)		
Frézka SHW – UFZ 6L	100	98,7	94,2	89,2	99,8	98,1	87,6	90,8	101,4	97,8	90,9	71,9	<b>93,4</b>	2 (12)
Frézka TRIMILL VF 4525	76,9	81,3	90,7	98,5	99,3	89,7	96,4	83,9	103,2	95,8	87,6	78,2	<b>90,1</b>	2 (12)
Hydraul. Lis HPM 1000	99,5	100	100	89,6	81,5	88	92,2	94	92	125	121,8	72,9	<b>96,4</b>	2

*Tabulka 3: Kapacitní vytížení sledovaných strojů za rok 2007 [1]*

Popis strojů:

Hydraulický lis HPM 1000

Síla tažného beranu: 10.000 kN

Síla spodního vyhazovače: 2.500 kN

Zdvih beranu: 1.420 mm

Pracovní rozsah: 3.700 x 2.150 mm

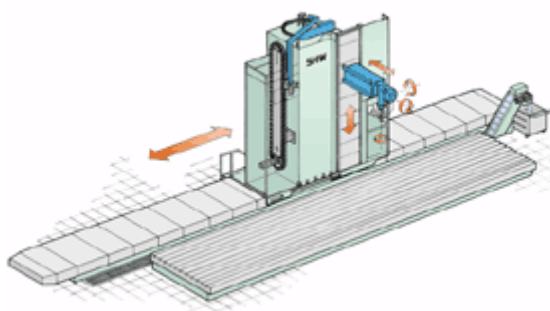


*Obrázek 2: Hydraulický lis HPM 1000*

#### Univerzální frézovací centrum SHW – UFZ 6L

Rozměry stroje: 8.000 x 1.600 x 2.100 (D x Š x V)

Pracovní rozsah: 9.000 x 3.000 x 3.000



*Obrázek 3: Univerzální frézovací centrum SHW – UFZ 6L*

### Portálové frézovací centrum TRIMILL VF 4525

Hmotnost stroje:	67.000 kg
Rozměry stroje:	9.310 x 7.646 x 5.700 (D x Š x V)
Pracovní rozsah:	4.500 x 2.500 x 1.300 mm



*Obrázek 4: Portálové frézovací centrum TRIMILL VF 4525*

### 3 Vymezení problému a cíle práce

Po seznámení se s firmou a po konzultaci s pracovníkem firmy, vyplynuly některé problémy, které by měly být řešeny a tím i odstraněny. Jedná se o tři zásadní problémy, které spolu souvisejí a je nutné je řešit současně.

Prvním velkým problémem se kterým se firma potýkala již v roce 2006 a jehož stav se dále zhoršuje, je kapacitní vytížení hydraulického lisu HPM 1000. Jedná se o lis, který je pro firmu strategickým zařízením. Je jediným zařízením svého druhu ve firmě. Jeho kapacitní využití se pohybuje na hranici 100 % a jakákoli porucha nebo dlouhodobější odstávka by pro firmu znamenala velkou ztrátu. Také vzhledem k jeho vytížení již nemůže docházet k dalšímu zvyšování produkce. Nutností je pro firmu koupě dalšího lisu s podobnými parametry, který by umožnil jak růst produkce, tak by zabránil výpadku výroby v případě poruchy stávajícího lisu. Pro nové zařízení však ve výrobních halách není místo.

Dalším současným problémem firmy je splnění jejího dlouhodobého strategického cíle a to rozšíření výroby sériového lisovacího nářadí. Firma by chtěla obsáhnout všechny fáze výrobního toku pro malosériovou výrobu nářadí, přičemž velikost série by nepřesáhla 30 000 ks dílů od jednoho výrobku za rok. Ke splnění tohoto cíle jí nyní chybí prostorové kapacity, jeřáb s větší nosností a taky velká vytíženost frézovacích CNC strojů nutných k této výrobě. K vyřešení tohoto problému je opět nutné získat volné prostory, kterých se v současné chvíli nedostává.

Poslední problém, který vyplývá po analýze stavu v podniku, úzce souvisí s předcházejícím, a to dosažení dlouhodobého strategického cíle. Pokud by se výroba sériového nářadí přesunula do jiných míst, došlo by k porušení logistického toku výroby. Tzn. s přesunem výroby sériového nářadí, je nutné přesunout do jeho blízkosti i obrobnu a nářaďovnu, která k této výrobě patří. Z čehož vyplývá, že nestačí zajistit větší prostor pro výrobu, ale musí zde být i dostatečná prostorová kapacita pro pomocné operace k této výrobě.

Cílem práce je proto návrh na odstranění výše popsanych problémů a to výstavbou nové výrobní haly.

## 4 Výrobní systém

Propojením techniky, technologie, kapitálu a materiálových prvků vzniká výrobní systém, který představuje systém navzájem propojených výrobních a pomocných prostředků (strojů, dopravních a manipulačních zařízení, skladů aj.), výrobních sil a předmětů výroby (materiálů, surovin, energie). Hlavní problém ve výrobě je současné dosažení vysoké produktivity a pružnosti výroby a hledání kompromisu mezi využitím zařízení a zkracováním průběžných časů výroby.

Úkolem tvorby výrobních systémů je navrhnout také poměry mezi těmito prvky, aby daný výrobní systém dokázal efektivně plnit plánované i nové výrobní úkoly. Současně je i posláním výrobních systémů průběžné analyzování činnosti výrobního systému a zlepšování jeho funkcí s ohledem na měnící se podmínky.

Je zřejmé, že maximalizace využití strojů je spojena s minimálními prostoji, což souvisí s potřebou redukovat přípravné a vedlejší časy a zabezpečit okamžitý přísun práce na pracoviště. Toho se v těchto výroбах zpravidla dosahuje pomocí mezioperačních zásob. Mezioperační zásoby ale na druhé straně způsobují zvyšování podílu časů čekání na celkové průběžné době a její prodlužování. Průzkumy z praxe ukazují, že čekací doby tvoří 80 až 90 % z celkové průběžné doby. Využití systému je vyjádřeno vztahem

$$\frac{\text{čas opracování}}{\text{čas opracování} + \text{čekání stroje}}$$

maximum využití systému dosáhneme, jestliže čekání stroje je nulové.

Průběžná doba (čas) se rovná součtu času opracování + čas přepravy + čekání výrobního úkolu. Minimum průběžné doby dosáhneme, jestliže čekání výrobního úkolu se rovná nule.

Výrobní systémy by měly být pružnější s ohledem na:

- počet typů opracovaných součástí,
- různou posloupnost opracování jednotlivých výrobních dávek,
- velikost výrobních dávek.

Tyto požadavky je třeba splnit při vysoké produktivitě práce a nízkých výrobních nákladech. V řešení rozporu mezi průběžnými dobami (požadavek pružnosti) a využitím systému (požadavek minimalizace kapitálových investic do kapacit) je obsažen kompromis mezi pružností výroby na jedné straně a její hospodárností a produktivitou na straně druhé.

Pro úspěšné zvládnutí řízení výrobního procesu je však třeba vytvořit podmínky už v jeho přípravě. Jsou to zejména následující kroky:

- správné definování spektra součástek, které se bude vyrábět v daném výrobním systému. Výrobní a organizační aspekty by měly být zohledněny už ve fázi konstrukce výrobků a vývoje technologie. Standardizace v konstrukci a technologii má kromě pozitivního vlivu na výrobní proces i přímý ekonomický přínos pro podnik.
- volba vhodných pružných, programovatelných výrobních prostředků (NC stroje, obráběcí centra, roboty, automaty, automaticky vedené vozíky apod.) a jejich vzájemné propojení informačním tokem (systém řízení výroby, sběr výrobních údajů, monitorování průběhu výroby),
- sestavení týmu pracovníků, kteří jsou hlavním integrujícím článkem, dokonale ovládají výrobní proces, podílejí se na odstraňování poruch, nedostatků a zlepšování výroby.

[2]

Výroba je prostředkem uspokojení potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je výsledkem cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů zajišťuje příslušný transformační proces co nejvhodnější výstup. Výroba je tedy ve své podstatě účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb. Realizace se uskutečňuje podnikovým výrobním systémem.

Výroba je od firmy k firmě ve své podstatě rozdílná a vyžaduje rozdílné soustředění na své jednotlivé prvky. Uspořádání těchto prvků, organizace jejich působení, složitost postupů, rozsah výroby, stupeň mechanizace či automatizace – to vše působí na vytváření více či méně ostře ohraničené typologie.

V předcházející části bylo zdůrazněno, jak důležitá je dokonalá projekční příprava výrobního systému. Nové výrobní systémy mají modulární strukturu a jsou



projektovány převážně samotnými výrobci výrobních zařízení. Avšak úloha uživatele, jeho spolupráce s dodavateli technologie a s projektanty je velmi důležitá. Rovněž je důležité sledování činnosti výrobního systému, jeho vylepšování a reagování na změny, které probíhají ve stále kratších intervalech (měnící se výrobní sortiment).

Od nových řešení je nutno požadovat přímou reakci na následující změny:

- rostoucí komplexnost řešení, vysoké investice a časový tlak způsobují, že už nepostačují tradiční nástroje zaměřující se na statickou složku projektování, propočty kapacit a materiálové toky. Stále více vzrůstá význam organizace a řízení výrobního systému,
- v porovnání s minulými obdobími vzrostl význam pružnosti a dynamiky výrobního systému, a proto i projektování výrobních systémů musí mít dynamický charakter,
- je třeba věnovat větší pozornost analytickým činnostem. Např. analytické činnosti zaměřené na výrobní program, kde se často navrhovalo nové strojové vybavení, materiálový tok a nehlédaly se rezervy v technologii a standardizaci výrobního programu, které umožňují zabezpečit úspory nejen v technologii výroby, ale také snížení nákladů na výrobní systém a výrobu. Analytické činnosti v této fázi projektování mají zásadní vliv na budoucí organizační koncept,
- systém technologické přípravy by měl obsahovat funkce pro podporu technologa, aby mohl vycházet z předcházejících vydařených řešení podobných součástek a technologií,
- projekt výrobního systému jeho uvedením do provozu. Tak jako výrobky, je třeba i výrobní systémy v podniku analyzovat, vylepšovat a inovovat. Je proto vhodné, aby existovaly nástroje, které pomáhají nejen při projektu nového výrobního systému, ale aby se daly použít i pro jeho sledování, hledání úzkých míst a neustálé zlepšování výrobního systému.

Tradiční nástroje nepostačují pro spolehlivé řešení projektů výrobních systémů, vytvořených ze složitých a drahých zařízení. Proto si vydobyla významné postavení při projektování a provozu výrobních systémů simulace. Princip simulace spočívá v tom, že se na počítači vytvoří model výrobního systému, se kterým se pak experimentuje.

Simulace sleduje výrobní systém a jeho chování komplexně a dynamicky a poskytuje zároveň výborný prostředek pro komunikaci specialistů z více oblastí v různých fázích projektu a provozu systému. [2]

## **4.1 Vlastnosti výrobního systému**

Výrobní systém vykazuje celou řadu vlastností. Charakterizují jej však zejména dvě: kapacita a elasticita.

### **4.1.1 Kapacita**

Kapacita je schopnost výkonu výrobní jednotky nebo výrobního systému – libovolného druhu, velikosti a struktury – v daném časovém úseku. Pokud se vztahuje pozorování na výrobní jednotku nebo na libovolný systém – všeobecně hovoříme o kapacitní jednotce – závisí na speciálních úkolech, které má řešit vedení výroby. Schopnost výkonu je možno popsat kvalitativními a kvantitativními komponenty. Druh a jakost kapacitní jednotky určují její kvalitativní schopnost výkonu. Tím jsou míněny potenciální možnosti kapacitní jednotky se zřetelem na provedení alternativních druhů výkonů.

Jako míra schopnosti výkonu se udává množství výroby v časovém úseku v jednotkách kusů, tun, litrů, metrů atd. Tento údaj je ovšem jednoznačný, když je stanoven daný druh výrobku. Pro něj pak lze určit maximální možnou intenzitu za časovou jednotku. Alternativní možnosti nasazení kapacitní jednotky pro heterogenní druhy výkonů naproti tomu nevedou k jediné míře kapacity, poněvadž se zpravidla maximální možná intenzita liší pro různé druhy výkonů. Jinými slovy: Podle možnosti nasazení kapacitní jednotky vyplývají specifické kvantitativní kapacity. Při použití proměnlivých druhů výkonů se používá pomocného měřítka k označení schopnosti výkonu kapacitní jednotky, abychom získali údaj o kapacitě. Přitom se především nabízí jako pomocné měřítko maximální možný čas nasazení dotyčné kapacitní jednotky. Kvantitativní kapacitu období je možno popsat pouze pomocí časového rozpětí, ve kterém je možné použít.

Tento ukazatel představuje pohotovost stávající kapacity nebo krátce vyjádřeno kapacitní nabídku. Proti tomu stojí rozdílná kapacitní poptávka jako efektivní nebo možné použití nebo obsazení kapacitní jednotky druhy výkonů. Závisí především na individuálních údajích o výrobku – jako např. čas kusový, čas přípravy. Sladění kapacitní nabídky a poptávky je hlavním problémem operativního plánování a řízení výroby.

Pokud jde o kapacitu pracovní síly, závisí na době, po kterou je schopna podávat nejvyšší výkon, a na trvání pohotovosti k nejvyšším výkonům zúčastněných pracovníků. To však má kořeny v individuálních psychických a fyzických předpokladech. Praxe se spokojuje zpravidla s tím, že možnost časového využití pracovní síly považuje za postačující měřítko pro popis kapacity pracovní síly.

Jako možnost výkonu může být jednoduše označen možný čas práce výrobního zařízení. Využitelný výkon je samozřejmě založen současně na podnikové pracovní době. Ta může být různá nejen při srovnání podniků, ale i při porovnání pracovišť. Na druhé straně je třeba vycházet ze skutečnosti, že podniková pracovní doba není bezpodmínečně plně použitelná. Příčinou jsou ztráty, které zabraňují úplnému využití, tj. např.:

- doba podmíněná výrobními prostředky (opravy, kontrola, ošetření, výpadky z různých příčin),
- doba podmíněná pracovníkem (nemoc, dovolená),
- ostatní ztrátové časy ovlivňující potenciální faktor, jako např. celopodnikové akce apod.

[8]

#### **4.1.2 Elasticita**

Elasticitou rozumíme přizpůsobivost, představitelnost či pohyblivost výrobní jednotky, resp. Výrobního systému při změně pracovních úkolů. Elasticita má v tomto případě kvalitativní a kvantitativní aspekt. Kvalitativní vzniká z možnosti obsazení výrobního systému alternativními druhy použití. U výrobních prostředků je třeba rozlišovat mezi jednoúčelovými, resp. speciálními a víceúčelovými, resp. univerzálními.

Elasticita v tomto smyslu může být dále spojena se schopností opracovávat celou paletu materiálových druhů oproti jednomu.

Kvantitativní elasticita je schopnost výrobního systému reagovat na množstevní změny v objemu výroby. Je třeba uvažovat s intenzivním, časovým či průřezovým přizpůsobením. Intenzivní přizpůsobení počítá s alternativními možnostmi rychlosti provádění operací. Časové přizpůsobení při změně úkolů vyjadřuje dobu přerušení stávajícího nasazení kapacitní jednotky, tedy za jak dlouho je možno pokračovat v práci. Konečně průřezové přizpůsobení je možno hledat ve variantě kapacitního průřezu. Kvantitativní elasticita výrobního systému je nejčastěji určována tím, jak rychle je možno realizovat přestavbu pracovišť na změněné výrobní úkoly. Tato charakteristika je nazývána jako rychlost přizpůsobení. Elasticita pracovní síly spočívá v její schopnosti provádět různé pracovní operace. [8]

## **4.2 Uspořádání výrobního procesu**

Uspořádání výrobního procesu má zcela výjimečný vliv na efektivnost chodu moderního výrobního systému. Mluvíme o skutečné optimalizaci rozmístění výrobních oddělení, pracovních středisek a konfiguracích samotného výrobního zařízení, kdy kritériem optimality je hlavně produktivita. Klíčem k úspěšnému uspořádání výrobního procesu je potom plynulost výrobního toku zakázek, včetně jejich hospodárné přepravy. Velmi důležité je vědomí, že s hospodárným uspořádáním výrobního procesu úzce souvisí nápaditost mnoha lidí, i těch z oblasti konstrukční přípravy výrobku. Nejde jen o výběr technologických procesů a kapacitní plánování. Při projektování výrobních procesů musíme počítat s tím, že rozhodnutí v jedné z oblastí se rychle odrazí změnou v ostatních, které s ní souvisejí. Proto mluvíme o výrobním systému. Výsledná produktivita je dána úzkým místem. [3]

### **4.2.1 Různé způsoby uspořádání**

Rozhodnutí o uspořádání výrobního procesu jsou v podniku vždy velmi významná, riziková a obávaná ze tří základních důvodů:

1. Mohou vyvolat podstatné investice a značné tvůrčí úsilí rozhodovatelů.
2. Vyžadují smysl pro strategii, představivost, odvahu a podporu mnoha lidí.
3. Mají velký vliv na náklady a efektivnost, které v záběhovém období narostou.

Důvodem potřeby neustálého zlepšování uspořádání výrobního procesu je technický pokrok, který vše neustále zdokonaluje. Jsme svědky změn v používaných materiálech, řídicích systémech, strojích a doprovodném zařízení, technologiích a nástrojích. Mění se celé konkurenční prostředí.

Protože žijeme v prostředí omezených zdrojů a deficitu kapitálu, máme většinou na mysli sice dílčí změny uspořádání výrobních procesů, ale zato promyšlené. Potřeba změn zpravidla bývá vyvolána:

1. Malou efektivitou dosavadní výroby (vysokými náklady, úzkými místy...).
2. Poruchami výrobního toku.
3. Změnami konstrukce zastaralých výrobků a služeb.
4. Zaváděním zcela nových výrobků a služeb.
5. Změnami rozsahu výstupu nebo změnami jeho skladby.
6. Modernizací výrobního zařízení a technologie.
7. Ekologickými a legislativními požadavky.
8. Nezbytnými změnami v organizaci práce atd.

[3]

Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu v celém světě patří: předmětné uspořádání, technologické uspořádání a pevné uspořádání projektu. Tato uspořádání se v čisté podobě vyskytují zřídka. V praxi spíš najdeme různé kombinace.

#### Předmětné uspořádání

Je založeno na maximální standardizaci výrobků a hlavně standardizaci pracovních operací. Cílem předmětného uspořádání je dosažení hladkého, rychlého a mohutného toku výrobků. Tedy přesně toho, co potřebujeme. Na jedné nebo několika výrobních položkách jsou postupně za sebou prováděny všechny potřebné technologické operace. Tok materiálu a polotovarů bývá pevný. Mluvíme o výrobních

linkách. Ekonomickým výsledkem jsou velmi nízké výrobní náklady a vysoká konkurenceschopnost, avšak za předpokladu zajištěného odbytu.

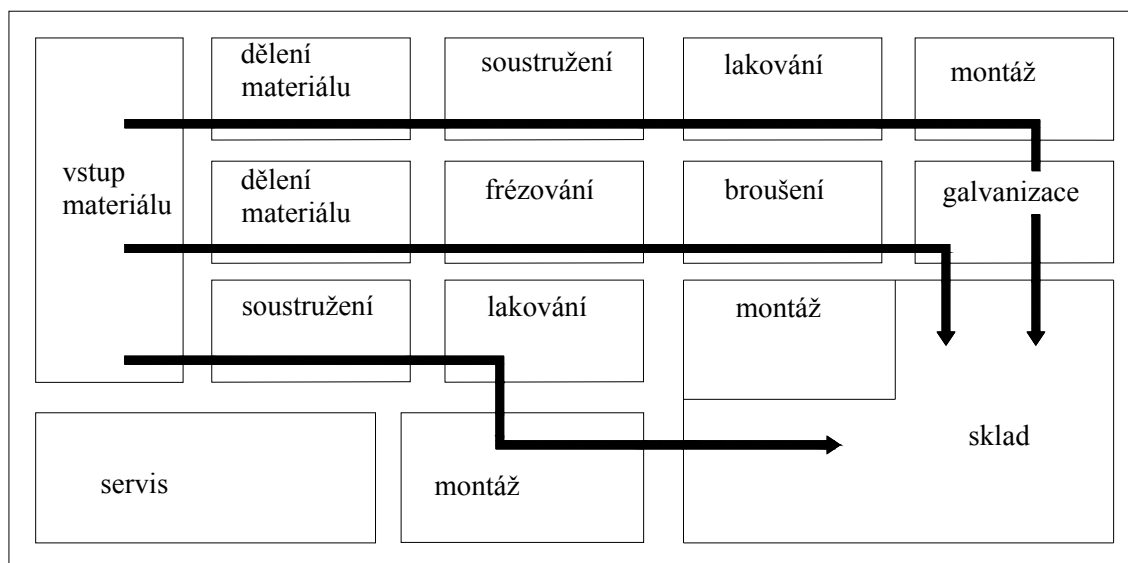
Výhody předmětného uspořádání:

- umožňuje velmi efektivní výrobu
- díky nízkým kusovým výrobním nákladům dokáže generovat peníze na investice do technického rozvoje
- šetří náklady na školení lidí při vysoké kvalitě práce
- přináší nízké materiálové náklady výrobku, řízení toku materiálu je plynulé
- vede k vysoké angažovanosti lidí i zařízení
- podporuje funkci podnikatelského záměru
- nevyžaduje zvláštní nároky dispečerského zařízení
- podporuje automatizaci rutinních činností (účetnictví, řízení zásob atd.)

Nevýhody předmětného uspořádání:

- jednotvárnost práce může vést k otupělosti
- někdy málo kvalifikovaných obslužný personál je slabě motivován k údržbě zařízení a kvalitě výstupu
- systému může chybět pružnost při změnách (rozsahu výroby, konstrukci výrobku apod.)
- systém má tendenci se hroutit při poruchách či absencích materiálu i lidí
- výrobní systém je nákladný na preventivních opravách

Většině z uvedených nevýhod se dá úspěšně čelit.



➡ materiálový tok

Obrázek 5: Předmětné uspořádání pracovišť [2]

### Technologické uspořádání

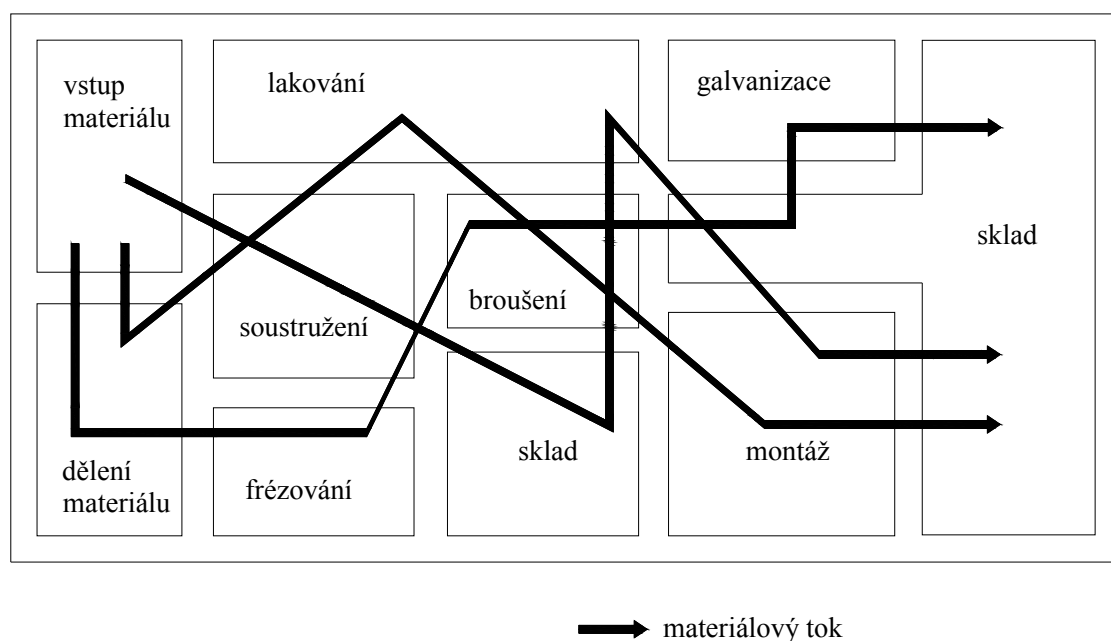
Na rozdíl od předmětného lépe zvládá různost výrobních požadavků. Umožňuje improvizace. Výrobní tok prochází oddělenými specializovanými pracovišti, v nichž jsou realizovány podobné druhy činností (pracoviště soustruhů, obrázeček, lisů apod.). Cesta výrobku výrobnou není neměnná a vyžaduje transportní vozíky přepravující dávky výrobků. Množství přepravované výrobní dávky je dáno technickými podmínkami funkce výrobního zařízení (především seřizováním) a ekonomikou funkcí. Roli hraje frekvence zakázek a náklady skladování.

Výhody technologického uspořádání:

- umožňuje uspokojit širokou škálu výrobních požadavků
- není tak choulostivé na výpadky výroby z titulu poruch zařízení
- zařízení je univerzálnější, flexibilnější a méně nákladné na pořízení i údržbu
- podporuje a předpokládá větší diferenciaci mzdové simulace
- nevyžaduje tak vysoký stupeň vynaloženého tvůrčího úsilí v předvýrobních etapách atd.

Nevýhody technologického uspořádání:

- podporuje pravděpodobnost růstu nákladů na rozpracovanou výrobu a zásoby
- výrobní procesy a rozvrhy vyžadují častou tvořivost a racionalizaci
- průměrný stupeň využití výrobního zařízení a lidí je nižší
- MTZ má v průměru horší úroveň a je na výrobek nákladnější
- vyžaduje větší nároky na řízení lidí (vyšší náklady)
- nároky na schopnost okamžitých improvizací a tím i na rozhodování výroby
- veškeré řízení je na výrobek složitější a nákladnější (účetnictví, řízení zásob, nákladů apod.)



Obrázek 6: Technologické uspořádání pracovišť [2]

### Pevné uspořádání projektu

V tomto případě se nejedná o typickou výrobní situaci, ale o čím dál častější a potřebnější případ řízení náročné přípravy a záběhu inovace, řízení zrodu nové podnikatelské příležitosti. Mezi možné příklady patří příprava výroby nového letadla, kdy se letadlo montuje v hangáru z tisíce dílů a montážních skupin, které se sjíždějí z celé Evropy.



Předmět společného úsilí mnoha týmů lidí stojí na místě a k němu směřují všechny komponenty, energie a úsilí. Úspěch projektu se opírá o schválený finanční rozpočet, pevné lhůtové a zdrojové rozvržení a značnou míru operativního (dispečerského) řízení (tvůrčí improvizace). Průběh prací je řízen a kontrolován dle harmonogramu, vzniklého ze síťové analýzy.

### Kombinovaná uspořádání

Uvedené (ideální) typy uspořádání se v celosvětové praxi vyskytují v nejrůznějších kombinacích. Vznikají na základě podmínek trhu a konkrétních provozů. Kombinovaná uspořádání najdeme jak v průmyslu, tak v ostatních resortech a oblastech: nemocnicích, supermarketech, dopravních podnicích apod.

### Buňková výroba

Je to moderní uspořádání strojů do skupinek (buněk), schopných produktivně vyrobit položky s příbuznými výrobními požadavky. Buňky jsou vlastně jakousi autonomní, miniaturizovanou a flexibilní obdobou předmětného uspořádání.

Stroje jsou v buňce uspořádány s naprosto minimálními požadavky na přepravu (na pásu). Skupina podobných výrobků v buňce putuje stejnou cestou (výrobek může přeskočit technologickou operaci, kterou nepotřebuje). Buňková výroba usiluje o propojení výhod technologického i předmětného uspořádání. Toho lze dosáhnout za podmínky dobře fungujícího řídicího informačního systému výroby. Takového, který skutečně pomáhá výrobnímu manažerovi v jeho rychlém a ekonomicky zdůvodněném rozhodování. To ale dnes nemusí být problém. Na trhu je výběr odpovídající počítačové podpory.

Skupina podobných výrobků, putujících stejnou cestou v jedné výrobní buňce, se rodí prostřednictvím skupinové technologie.

### Skupinová technologie

Skupinová technologie je technologie výroby, podporující buňkové (společné) uspořádání strojů. Skupinová technologie je založena na typizaci (třídění) výrobních položek podobné konstrukce a podobných výrobních požadavků. Odpovídající skupiny strojů a obsluh vytvářejí oddělená pracoviště – výrobní buňky. Výrobky by měly mít

přibližně stejnou velikost, tvar a funkci. Měly by vyžadovat podobné typy a pořadí výrobních operací. (Proto se někdy říká, že buňková výroba je do konce dotaženou skupinovou technologií). V buňkové výrobě ale nejde jen o problematiku zhromadňování, realizovanou prostřednictvím třídění výrobků nebo technologických operací. Nejde jen o prosté shlukování strojů a tvorbu samostatných výrobních pracovišť. Jde o integrovanou úsporu výrobních nákladů, dosaženou vyčleněním účetních celků – buněk a v neposlední řadě zvýšením přehlednosti.

### Pružné výrobní systémy

Pružné výrobní systémy jsou vlastně automatizovanou verzí buňkové výroby. Počítač řídí pohyb výrobku i začátek práce každého stoje. Pořizovací náklady těchto vysoce produktivních výrobních systémů jsou bohužel v našich zeměpisných šířkách v porovnání s cenou lidské práce neúměrně vysoké. Omezené lidské zásahy se odehrávají centrálně, v rovině programů řídicích systémů. Při dobrém řízení umožňují pružné výrobní systémy dosáhnout ekonomické výhody předmětného uspořádání. Hlavně v oblasti malých, často se střídajících výrobních dávek. [3]

Při projektování výrobních systémů se obvykle určuje:

- propočet potřeby strojů a zařízení
- propočet potřeby výrobních dělníků
- propočet výrobních, pomocných a vedlejších ploch
- stanovení formy uspořádání strojů
- logistika výrobního procesu (materiálové toky, dopravní a skladovací technologie)
- výkresová dokumentace

### Propočet potřeby strojů a zařízení

Vychází z dat o výrobním programu. Výrobní program může mít již sestaveny přesné výrobní podklady v naturálních nebo výkonových jednotkách. Vychází se z následujícího členění potřeby strojů:

- *základní stroje S* – jsou to všechny jednicové stroje, pracující v hlavním výrobním procesu. Určí se součtem strojů řadových a doplňkových,

- *řadové stroje*  $S_r$  – jsou jednicové stroje, u nichž je zpravidla optimální vytížení během pracovní směny,
- *doplňkové stroje*  $S_d$  – jsou to jednicové stroje, které nejsou plně vytíženy, ale které bezpodmínečně z výrobních důvodů musí být k dispozici ve výrobním procesu,
- *pomocné stroje*  $S_p$  – jsou to stroje v pomocném a obslužném výrobním procesu. Jsou to např. stroje údržbářské – ostříčky apod.

Výpočet počtu strojů podle přesného způsobu, jsou-li dány technologické postupy:

$$S_i = \frac{\sum_{i=1}^n t_i * Q_i}{60 * F_{ef}}$$

- kde:  $t_i$  normovaný čas na operaci – pracnost operace [Nhod/ks]  
 $Q$  roční objem výroby i-tého druhu [ks]  
 $F_{ef}$  časový efektivní fond výrobního zařízení [hod/rok]  
 $i$  počet druhů součástí, které mají být na této operaci opracovány

Je-li výrobní program zadán v naturálních jednotkách, pak počet strojů základních

$$S = \frac{Q * h_s * (1 + \frac{d}{100})}{F_{ef} * (1 + \frac{d}{100} * x)}$$

- kde:  $h_s$  počet strojních hodin na jeden kus  
 $d$  procento doplňkových strojů ze strojů řadových  
 $x$  využití doplňkových strojů

Počet ručních pracovišť (montážních)

$$R = \frac{H_{jr}}{F_{ef}}$$

Základní stroje

$$S = S_r + S_d$$

Výpočet počtu dělníků

Jednicových strojních

$$l_{ds} = \frac{H_{js}}{F_e}$$

kde:  $F_e$  časový efektivní fond dělníka [hod/rok]

Ručních (montážních)

$$l_r = \frac{H_{jr}}{F_e}$$

Propočet velikosti výrobních, pomocných a vedlejších ploch

Při tvorbě výrobních systémů se rozeznává:

- hlavní výrobní plocha  $F_h$  – potřebná k vlastní výrobě včetně odkladových ploch u strojů a vedlejších cest ke strojům [ $m^2$ ],
- pomocná výrobní plocha  $F_p$  – potřebná k udržení provozu. Jsou to plochy kontroly, výdejny, zkušebny, expedice, plocha pro údržbu strojů a zařízení [ $m^2$ ],
- vedlejší výrobní plocha  $F_v$  – plocha hlavních dopravních cest, skladů materiálových prvků, skladů hotových součástí pro montáž, sklad náradí apod. [ $m^2$ ]

## Výpočet hlavní výrobní plochy

### *Plocha ručních pracovišť*

$$F_r = R * f_r$$

kde:  $f_r$  ukazatel plochy na jedno ruční pracoviště [m<sup>2</sup>]

### *Plocha strojní*

$$F_s = S * f_s$$

kde:  $f_s$  ukazatel plochy strojní na jeden stroj

pro malé stroje	10 – 12 m <sup>2</sup>
pro střední stroje	15 – 25 m <sup>2</sup>
pro těžké a speciální stroje	30 – 50 m <sup>2</sup>

### *Plocha hlavní*

$$F_h = F_s * F_r$$

### *Plocha pomocná*

$$F_p = F_h * \frac{f_p}{100}$$

kde:  $f_p$  ukazatel plochy pomocné k ploše hlavní [%]

### *Plocha vedlejší*

$$F_v = F_h * \frac{F_v}{100}$$

*Plocha celková*

$$F = F_h + F_p + F_v \text{ [m}^2\text{]}$$

#### Logistika výrobního procesu

Představuje řízení materiálových toků uvnitř podniku. Materiálové toky musí splňovat řadu požadavků:

- musí být přímočaré
- přehledné
- bez vracení
- bez problémového křížení
- co nejkratší apod.

Materiálové toky jsou vyjádřeny:

- směrem
- intenzitou
- frekvencí

#### Výkresová dokumentace

Vyjadřuje technologickou půdorysnou dispozici strojů a zařízení, rozmístění strojů a zařízení, kde je třeba brát v úvahu bezpečnostní normy, ekologické požadavky, materiálové toky, přístupy pracovníků apod.

Současně je třeba počítat i s technickými prostředky, které zajišťují vlastní manipulaci s materiálovými prvky a velikostí jednotlivých výrobků a tím i každé komponenty, která má být v příslušném objektu vyráběna. [2]

#### **4.2.2 Prostorové rozvržení výrobního procesu**

V praxi míváme ve výrobně určitý počet pracovních ploch, rozmístěných v závislosti na tvaru budovy a naším úkolem je účelná dislokace jednotlivých pracovišť. Některá pracoviště by od sebe měla být co nejdále (buchary od technické kontroly apod.), ostatní naopak co nejbližší, aby se využil kapitál firmy. Uspořádání pracovišť dále ovlivňuje vzdálenost od vstupu do objektu, vzdálenost k nakládacím rampám,

nákladové výtahy, okna, patra budov nebo například ocelová výztuž v betonové podlaze pro umístění těžkého stroje.

Je jasné, že využití pracovních ploch podniků se musí rychle racionalizovat, protože hladkému a rychlému toku výrobků špatné rozvržení zpravidla nepřeje.

#### Požadavky na informace

Projekt uspořádání výrobních zařízení předpokládá podrobný rozbor následujících informací:

1. Soupis a parametry pracovišť, která mají být uspořádána, parametry i rozměry budov, kde mohou být rozmístěny.
2. Projekci budoucího výrobního toku mezi těmito pracovišti.
3. Minimální vzdálenosti pracovišť a strojů, včetně kalkulací nákladů na různé způsoby přepravy.
4. Výšku investice, která má být vynaložena v rozmístění.
5. Soupis speciálních požadavků a podmínek. Speciální podklady pro těžké stroje, soupis nekompatibilních pracovišť, jediných přístupů....

[3]

#### **4.2.3 Základní metody pro prostorové rozmíst'ování pracovišť**

Finální práce projektanta spočívá v prostorovém rozmístění výrobních jednotek. Při navrhování může být touto výrobní jednotkou výrobní objekt, dílna, stroj, soustrojí či zařízení. Teoreticky se jedná o stejný problém – optimálně rozmístit dané jednotky. Problém spočívá v tom, že hlediska pro rozmíst'ování jsou tak různorodá a někdy až protichůdná, že často matematické i grafické metody selhávají a mohou být použity jako vodítko pro konečné rozmístění.

Optimální rozmístění může být provedeno na základě použití následujících metod:

##### **1. analytických metod**

- šachovnicová tabulka – znázorňuje přehledně materiálové přesuny, zpravidla v hmotnostních jednotkách, uskutečněné za určité časové období mezi jednotlivými vnitropodnikovými útvary nebo mezi podnikem a vnějším prostředím apod. Vedle analýzy materiálového toku ji můžeme použít pro

stanovení vhodnějšího prostorového rozmístění z hlediska významu a četnosti spolupráce mezi sledovanými jednotkami.

- trojúhelníková metoda – slouží k rozmístění pracovišť, u nichž není třeba brát v úvahu stálé umístění pracoviště, navržení stálých manipulačních ploch přepravního charakteru. Výchoziskem je sestavení šachovnicové tabulky znázorňující hmotné vztahy mezi předmětnými pracovišti, podobně jako v přecházející metodě.
  - metoda souřadnic – stávající spotřebitelské nebo naopak dodavatelské objekty se umístí do souřadnicové sítě a centrálně dodávající nebo naopak spotřebitelské pracoviště se přiřadí po nalezení souřadnic, které jsou váženým průměrem souřadnic výchozích objektů. Váhou je zde množství předávaných materiálových prvků.
  - Senkeyův diagram – graficky znázorňuje průběh materiálového toku mezi objekty. Tloušťka čar vyjadřuje objem materiálu za určitou časovou jednotku, délka čáry znázorňuje vzdálenost přepravy, šipky směr, šrafování druh přepravovaného materiálového prvku a frekvence se zapisuje nad orientovanou úsečkou.
2. **metoda CRAFT** – [Computerized Relative Allocation of Facilities Technique] je příbuzná metoda síťové analýzy. Jedná se o techniku sestavení vzájemné polohy pracovišť, tedy o metodu prostorového uspořádání. Cílem je stanovit takové rozmístění (dílů, provozů), aby celkové náklady na manipulaci s materiálem byly minimální. Se změnou rozmístění pracovišť se mění vzdálenost mezi nimi. Produkt musí podle technologického postupu projít určitým pořadím těchto pracovišť. Vyměňuje si vzájemně pracoviště tak dlouho, dokud není nalezeno řešení, které již nelze zlepšit.
3. **simulace** – je metoda představující hypotetický vývoj zkoumaných jevů ve zvolených podmínkách. Jde o napodobení systému, který se má řešit. Uplatňuje se zejména tam, kde je skutečné vyzkoušení systému náročné a přináší značné ztráty. Z tohoto hlediska lze simulaci použít buď k vyjasnění určitých jednorázových rozhodnutí, nebo k posouzení určité strategie. Skutečný proces se napodobí pomocí informačních technologií. Metoda má význam především při zjišťování účinků určitých rozhodnutí, tj. změny vytížení kapacit, změny priorit



zakázek, změny objednávek. Dále slouží k řešení řízení meziskladů, hodnocení velikosti výrobních dávek, při posouzení vlivu zakázek a jejich priorit na vyřízení kapacit. Při použití simulace je třeba napodobit výskyt jednotlivých jevů, jako je přísun materiálů, změny zakázek, vyjasňování zakázek, změny v poptávce apod.

4. **heuristický přístup** – často je možno se setkat v praxi, že naznačené matematické metody nevedou k úspěšnému využití, nebo jejich využití nebude vzhledem ke specifické povaze řešeného problému vůbec možné. V takovém případě se volí heuristický přístup, což znamená, že se hledá řešení pomocí algoritmu, o němž je možno se domnívat, že vede k řešení, ale není možno toho dosáhnout exaktní metodou a formulací. Je samozřejmé, že výsledné řešení není optimální, avšak může být dostačující. Proti stávajícím algoritmům a známým metodám vychází heuristické řešení z určitých omezení, jako zmenšení prostoru uvažovaného pro řešení nebo zmenšení prostoru objektu, pro který je model řešen. [4]

## 5 Projekt

Význam slova projekt se v dřívější projektové praxi ustálil ve smyslu námět, návrh, plán a komplexní vyřešení zamýšleného úkolu i vypracování jeho náležitostí včetně grafického znázornění (výkresů).

Toto pojetí směřovalo k závěru, že jde o komplexní dokumentaci, sloužící k posouzení technickoekonomické úrovně a efektivnosti návrhu objektu i k jeho realizaci.

V současnosti se vychází z anglosaského pojetí slova project jako proces plánování a řízení rozsáhlých operací. Nejde tedy jen o výsledek – projektovou dokumentaci, ale o tvůrčí proces.

Definice pojmu projekt: Je cílevědomý návrh na uskutečnění určité inovace v daných termínech zahájení a ukončení.

Z této definice vyplývá záměr, který má následující charakteristické znaky:

- sleduje konkrétní cíl,
- definuje strategii vedoucí k dosažení daného cíle,
- určuje nezbytně nutné zdroje a náklady včetně očekávaných přínosů z realizace záměru,
- vymezuje jeho začátek a konec.

[5]

Existují čtyři typické znaky projektů, které, pokud se vyskytují společně, odlišují řízení projektu od jiných manažerských činností. Projekty mají trojrozměrný cíl, jsou jedinečné, zahrnují zdroje a realizují se v rámci organizace. Trojrozměrný cíl znamená současné splnění požadavků na věcné provedení, časový plán a rozpočtové náklady. Úspěšné řízení projektu vyžaduje, aby tyto tři podmínky byly měřitelné (tj. konkrétní a ověřitelné) a dosažitelné. [6]

Projekt je vždy jedinečný (provádí se pouze jednou, jde o něco, co se dřív nedělalo), neopakovatelný (i jiný podobný projekt je vždy v něčem odlišný), dočasný (má začátek a konec) a téměř pokaždé se na jeho řešení podílí jiný tým projektantů.

Projektem proto není periodicky se opakující činnost, jako například každodenní rutinní práce oddělení, běžný zásobovací proces, příprava jídel v restauraci, opakovaná výroba, každodenní cesta do práce atd.

Projekty mohou být velmi různorodé. Jako příklad lze uvést vybavení prodejny, přemístění kanceláří, zavedení změny v organizaci firmy, instalace nového počítačového systému, vývoj nového výrobku, zavedení nové výroby (případně včetně výstavby nových objektů), výstavba nové trasy metra apod. [5]

## 5.1 Kategorie projektů

Z uvedených příkladů je zřejmé, že i když všechny naplňují charakteristické znaky projektu, jsou nesrovnatelné z hlediska rozsahu, nákladů a času. Proto je účelné rozdělit projekty do určitých kategorií.

Kategorie projektu	Specifikace	Obvyklý řád inovace
<b>komplexní</b>	unikátní, jedinečný, neopakovatelný, dlouhodobý, mnoho činností, speciální organizační struktura, vysoké náklady, mnoho zdrojů, velký počet subprojektů apod.	5. až 7.
<b>speciální</b>	střednědobý, nižší rozsah činností, dočasné přiřazení pracovníků, větší organizační jednotka, dekompozice na subprojekty, odpovídající zdroje a náklady	3. až 5.
<b>jednoduchý</b>	malý projekt, krátkodobý (měsíce), jednoduchý cíl, vyhotovitelný jednou osobou, několik málo činností, využití standardizovaných postupů	0. až 3.

*Tabulka 4: Kategorie projektů [5]*

Z tabulky je zřejmé, že spektrum projektů je velmi rozmanité, jejich realizace může trvat několik dní, ale i desítky let. Uvedené rozdělení projektů do kategorií má samozřejmě pomocný význam, protože je nelze vždy jednoznačně rozlišit. Chceme tím pouze ukázat, že projekty se mohou týkat problémů jednoduchých, které zvládne jeden

člověk, ale také velmi složitých, na nichž musí pracovat celé týmy projektantů různých profesí. Na všechny projekty však lze aplikovat prakticky shodné principy a metody řízení. Projekty můžeme též rozčlenit na různé druhy podle jejich obsahu či účelu. [5]

<b>Projekty</b>	<b>Specifikace</b>
<b>spojené s výstavbou</b>	všechny kategorie projektů, kdy je k dosažení cílů nutná nová výstavba nebo rekonstrukce stávajících objektů
<b>výzkumné a vývojové</b>	projekty řešící inovace od 3. řádu výše
<b>technologické</b>	projekty zavádění nových technologií bez zásahu do staveb (obvykle inovace 1. až 3. řádu)
<b>organizační</b>	projekty změn určitých struktur (např. systému řízení) nebo uspořádání významných akcí

*Tabulka 5: Druhy projektů [5]*

## 5.2 Organizační struktura projektu

Kvalita projektového managementu je i při užití rozsáhlých metodologií a pravidel plně závislá na lidech, kteří jsou nositeli, ne výhradně a pouze na jejich individuálním výkonu, ale na aktivitách celého projektového týmu a jeho snaze dosáhnout vytyčeného cíle. Aby bylo řízení projektu maximálně efektivním procesem, je potřeba vytvořit přechodnou strukturu rolí, popsat vztahy mezi těmito rolemi, rozdělit rozhodovací autoritu tak, aby úkony řízení měly své opěrné body – řídicí a výkonné složky – a aby bylo jasné rozdělení odpovědností za splnění dílčích úkolů a za jejich syntézu a splnění celkového cíle projektu.

Protože projekt je jedinečný proces, nastává v jeho průběhu i při existenci důkladně propracovaného plánu celá řada situací, které nebylo možno přesně předvídat a ve kterých je nutno hledat, zdůvodnit a prosadit optimální alternativu řešení.

Pro vlastní výkon řízení projektu a podporu jeho celkové úspěšnosti je velmi důležité rozložení zájmů, autority a rozhodovacích schopností, které je mapováno prostřednictvím popisu:

- Zájmových skupin projektu – každý z účastníků nebo skupin projektového dění má své individuální nebo skupinové cíle. Zajištění souladu těchto partikulárních zájmů s globálními cíli projektu je jedním z prostředků, jak podpořit celkovou úspěšnost projektu.
- Organizační struktury projektu, která představuje síť definovaných vztahů, po níž probíhá komunikace mezi jednotlivými body, a formální rozložení rozhodovací autority projektu. Organizační struktura tvoří prostředí, ve kterém probíhá neustálé vyjednávání mezi subjekty a zájmovými stranami.

Dalším důležitým prvkem řízení je autorita, jejímž užitím jsou potom vymáhány nebo koordinovány jednotlivé úseky výkonu práce a na základě výsledků kontrolních měření postupu projektu je rozhodováno o případných korektivních opatřeních.

Účastníkům projektu, kteří tvoří výkonnou pracovní složku projektu, jsou potom přiřazeny role a odpovědnosti vzhledem k pracovním povinnostem, pro jejichž naplnění byli do projektu obsazeni.

Projektový management stejně jako jiné druhy řízení je postaven na uplatňování vlivů řídicích subjektů na řízené. Základní a nedílné principy řídicích vlivů můžeme členit na:

- autoritu – moc, která je přidělena jednotlivci tak, aby tento mohl uskutečňovat určitá rozhodnutí, která jsou respektována ostatními jedinci,
- zodpovědnost – morální povinnost přijatá jednotlivcem spočívající v efektivním splnění uloženého úkolu,
- odpovědnost – schopnost plnění pověření – stav, kdy jednotlivce dokáže naplnit očekávání a uspokojujícím způsobem završit určité pověření tím, že má současně dostatek autority i schopností a zodpovědnosti ke splnění tohoto očekávání.

V praxi se v češtině velmi často zaměňují, směšují a nejasně používají pojmy „zodpovědnost“ a „odpovědnost“. Je vhodné, pokud si pracovní tým zvykne používat tyto pojmy tak, že „zodpovědnost“ souvisí s morálním závazkem jednotlivce a jeho osobní snahou o kvalitní a efektivní výkon, zatímco „odpovědnost“ je výrazem pověření ke splnění úkolu se zadanými parametry, a to formou vlastního pracovního výkonu nebo delegováním na další osoby.

Organizační struktura projektu je prostředí, ve kterém probíhá největší množství interakcí mezi jednotlivými účastníky projektu, které se dějí za účelem:

- koordinace a řízení projektových prací,
- monitorování a kontroly procesů projektu,
- veškeré odborné, řídicí a doprovodné projektové komunikace.

Komunikace v této struktuře je nesmírně dynamická, proto je velmi důležité správné nastavení vztahů, rozložení autority a formalizace vztahů a komunikačních toků. Organizační struktura projektu je navržena tak, aby splňovala:

- potřeby a principy řízení, rozdělení autorit a odpovědností stanovených při iniciaci projektu,
- profesionální a související komunikační potřeby projektu podle plánu projektu.

Kvalitativní úroveň projektového managementu je i při užití detailně vypracovaných metodologií a pravidel plně závislá na lidech, kteří tvoří organizační strukturu konkrétního projektu. Přestože je při detailním pohledu a dennodenním řízení důležité plnění jednotlivých dílčích úkolů, které jsou výsledkem práce jednotlivců nebo menších pracovních skupin, celkový úspěch projektu a dosažení vytyčeného cíle je výrazně závislé na spolupráci celého projektového týmu.

V případě projektového týmu se nezřídka jedná o seskupení specialistů příslušných k jiným oddělením podniku, kteří mohli dříve spolupracovat dočasně v jiném projektu nebo se nesetkali vůbec. Rovněž jedinečnost projektu jako originálního procesu bez opakování, pomineme-li podobnost historických projektů, klade důraz na jednoznačné přidělení manažerské autority a schopnosti rozhodování. V takovém prostředí nabývá na významu role manažera projektu.

Manažer projektu je klíčovou osobou projektového managementu, pod jehož přímým vlivem je veškeré projektové dění od tvorby projektového plánu, přes obsazení jednotlivých odborných pozic projektu, koordinaci úkolů, finalizaci a předání výstupů projektu zákazníkovi, až po administrativní uzavření projektu.

Ze všech těchto důvodů má každý projekt, stejně jako každé jiné podnikatelské uskupení, svou organizační strukturu, která má svá pravidla rozhodování, nadřízenosti

a podřízenosti, pravidla vyjednávání a způsobu pověření k výkonu úkolů a hierarchický systém sdílení odpovědnosti za dílčí výsledky až ke globálnímu cíli projektu. [7]

### 5.3 Životní cyklus projektu

Projekt je prvkem, který má charakter procesu, v době své existence se vyvíjí a nachází se v různých fázích, které nazýváme životním cyklem projektu. Existuje celá řada definic životního cyklu projektu – v této oblasti neexistuje shoda ani mezi teoretiky, hospodářskými sektory, ani mezi jednotlivými společnostmi.

Obecný popis životního cyklu projektu, základní rozdělení na následující fáze:

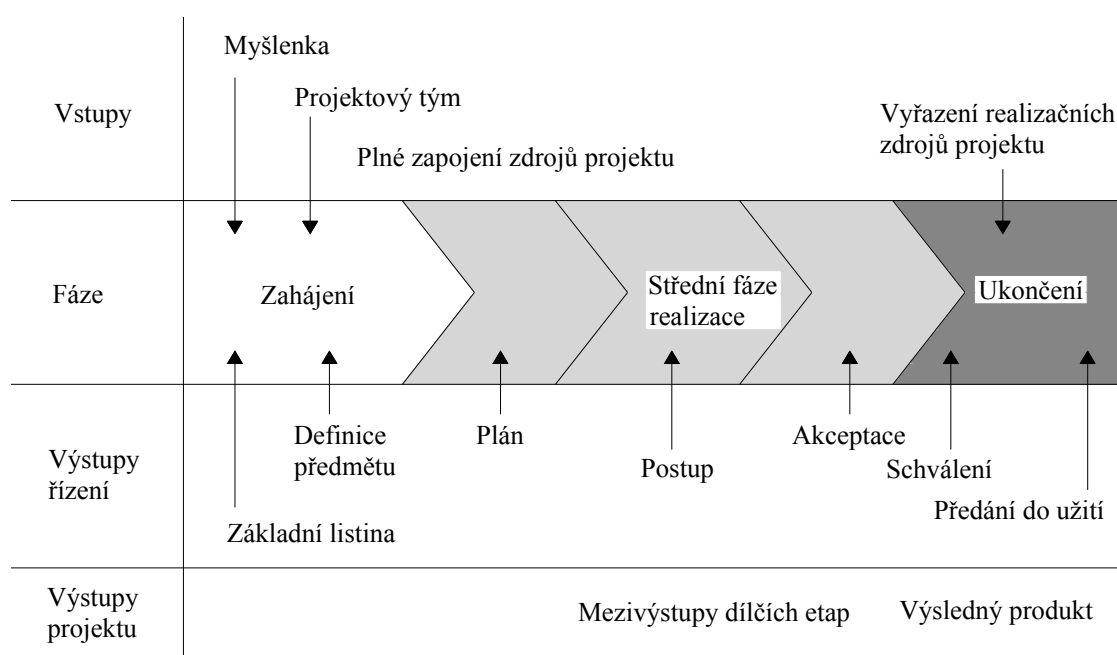
- Konceptuální návrh – formulace základních záměrů, hodnocení přínosů a dopadů realizace projektu, odhady nákladů a času potřebného na vlastní realizaci, předběžná analýza rizik.
- Definice projektu – v podstatě se jedná o zpřesnění výstupů první fáze – diverzifikace cílů, výčet subsystémů a jejich vnitřních rozhraní, příprava metodik a disponibilních znalostí a dovedností, identifikace zdrojů, nastavení realistického časového rámce a propočet nákladů, definice rizik a předpokladů omezení jejich dopadů, příprava detailních plánů na realizaci projektu.
- Produkce – vlastní realizace neboli pořízení projektu – řízení prací a subdodávek, kontrola postupu podle časového plánu a rozpočtu, řízení komunikace a nezbytné projektové dokumentace, kontrola kvality a účinnosti dosažení jednotlivých dílčích cílů, testování výstupů, pořízení dokumentace jako podklad pro užívání předmětu projektu a tvorba plánu podpory v operačním období.
- Operační období – vlastní užívání předmětu projektu – integrace předmětu projektu do existujících organizačních systémů společnosti uživatele, hodnocení technologických, sociálních a ekonomických dopadů realizovaného projektu v rámci předpokladů daných v konceptuálním období, zpětná vazba pro plánování dalších projektů a hodnocení úrovně spolupracujících systémů.
- Vyřazení projektu – převedení předmětu projektu do stádia podpory a do případné odpovědnosti organizace, která podporu poskytuje, převedení zdrojů

(např. pracovníků nebo technologií) na jiné projekty, zpracování poučení a získaných zkušeností z řízení daného projektu.

Životní cyklus projektu je souborem obecně následných fází projektu, jejichž názvy a počet jsou určeny potřebami kontroly organizace, která je v projektu angažována. Počet a pojmenování jednotlivých životních fází projektu jsou zpravidla podřízeny typu a rozsahu projektu a potřebám jeho řízení.

Rozdělení jednotlivých realizačních aktivit do logického časového sledu má za cíl zlepšit podmínky pro kontrolu jednotlivých procesů. Usnadňuje orientaci všech účastníků ve vývojových stádiích projektu a zvyšuje pravděpodobnost celkového úspěchu. Obecně platí, že fáze životního cyklu projektu definují:

- jaký typ práce má být vykonán v příslušném stupni rozvoje projektu,
- jaké konkrétní výstupy jsou v jednotlivých fázích generovány, jak jsou ověřovány a hodnoceny,
- kdo se zapojuje do aktivit projektu v jeho jednotlivých úsecích.



Obrázek 7: Typické rozložení fází životního cyklu projektu [7]



Fáze životního cyklu projektu jsou tedy sekvence – stavy projektu a časové úseky jim odpovídající. Přejchod z jedné fáze do druhé je uskutečněn při dosažení určitého dříve definovaného stavu projektu, případně souboru plánovaných dílčích výsledků. Přejchod mezi fázemi je zpravidla uskutečněn na základě dílčího schvalovacího procesu, který konstatuje připravenost pro přechod do další fáze. [7]

## 5.4 Plánování projektu

Plánování projektu je souborem činností zaměřených na vytvoření plánu cesty k dosažení cílů projektu prostřednictvím směřovaného pracovního úsilí a s využitím disponibilních zdrojů.

Aktivity spojené s plánováním projektu často začínají již v období zahájení a iniciace projektu, kdy je nutno stanovit realistické předpoklady časového plánu, potřeby realizačních zdrojů a odhadu rozpočtu a posouzení projektových rizik, neboť všechny tyto parametry se potom objeví v ceně projektu. Konkrétní a detailní plánování pak začíná po uzavření jednání o kontraktu a podpisu smlouvy mezi realizačními stranami.

V průběhu této fáze životního cyklu projektu se vyskytují tyto základní čtyři typy činností:

- definování předmětu projektu prostřednictvím transformace cílů projektu do detailních popisů funkčních vlastností a specificky zaměřených činností,
- vytváření odhadů, předpokladů, posudků a návrhů a jejich přenos do časových plánů, finančních rozkladů a metodických postupů,
- optimalizace a úpravy návrhů plánů,
- vyjednávání a schvalování optimalizovaných plánů.

[7]

Plány napomáhají koordinaci a komunikaci, poskytují základ pro sledování průběhu projektu, často jsou nutné pro splnění požadavků zadavatele a umožňují vyhnout se problémům.

Na realizaci většiny projektů se podílí víc než jedna osoba. Obvykle se po pracovníku určité odborné kvalifikace požaduje, aby vykonával práce ve svém oboru.

V případě stavebního projektu například tesař pracuje na dřevěných konstrukcích, a ne na instalaci potrubí nebo elektrických rozvodů. Podobně odborník na elektronické obvody plní úkol týkající se elektronického obvodu, a ne optického systému. Projekt je způsob, jak informovat každého, kdo se na projektu podílí, co se od něho očekává a co budou dělat jiní. Plány jsou prostředkem k delegování částí věcného provedení, časového plánu a rozpočtových nákladů směrem dolů na nižší úroveň (úkolu a podúkolu) podřízenosti. Jestliže lidé, kteří za tyto úkoly zodpovídají, se také podílí na tvorbě plánů, budou mít další důvod, aby je dodržovali. Pro plánování tedy existuje zlaté pravidlo, které říká: „Zapojte osoby, které budou na projektu pracovat, do plánování prací. Měly by o nich vědět víc než kdokoli jiný. Je to jejich úkol, ne váš.“ [6]

Proces je ukončen schvalovacími procesy plánovací fáze, kdy jsou přiděleny všechny potřebné zdroje, a projektový tým je připraven k zahájení prací. [7]

## 5.5 Realizace projektu

Když se dostaneme od papírového řešení projektu k jeho fyzickému uskutečnění, je vždy nezbytné všechny činnosti řídit a zejména kontrolovat jejich plnění z hlediska času, nákladů a kvality. Odstartování realizace projektu vychází ze schváleného časového plánu, který pokládáme za srovnávací základnu, podle níž projektoví manažeři porovnávají dosažené výsledky, řeší vzniklé odchylky a podávají zprávy vrcholovému managementu o pokroku v realizaci.

Celý systém řízení realizace projektu obsahuje šest složek (subsystémů), které se vzájemně doplňují a pomáhají manažerům projektu při řízení průběhu realizace. Jejich obsah lze stručně uvést následovně:

1. *Kontrola* – plnění termínů, využívání zdrojů a čerpání nákladů, kvalita provedení projektových prací. Účelem kontroly je identifikovat a odstraňovat odchylky skutečného průběhu realizace od plánovaného.
2. *Informace* – zabezpečení identifikace, sběru, analýzy a vyhodnocení údajů o průběhu realizace.

3. *Usměrňování* – zajištění souladu plánovaného a skutečného průběhu realizace – úkol projektových manažerů.
4. *Rozhodování* – volba nejefektivnějších variant realizace projektových prací podle získaných informací a při použití vhodných kritérií pro jejich posuzování.
5. *Motivace* – vytváření motivujícího prostředí pro sdílení společné vize všemi zúčastněnými subjekty.
6. *Administrativně-technické zabezpečení* – výkaznictví, dokumentační práce managementu, softwarová podpora, administrativa atd.

[5]

## 6 Výrobní průmyslové budovy

Tato norma určuje zásady pro navrhování nových a rekonstrukci stávajících průmyslových budov, popř. výrobních prostor. V přiměřeném rozsahu řeší rekonstrukce stávajících objektů jiného účelu na výrobní prostory (provozovny).

Tato norma neplatí pro navrhování výrobních budov, ve kterých se používají, vyrábějí nebo skladují výbušniny a radioaktivní látky, a provozoven, kde se manipuluje s hořlavými kapalinami. [9]

### 6.1 Termíny a definice

Výrobní průmyslová budova (VPB) – budova určená pro průmyslovou, řemeslnou a jinou drobnou výrobu, popř. pro služby, mající charakter výroby

Výrobní prostor – místnost určená pro výrobu, popř. službu, mající charakter výroby (např. dílna, provozovna)

Výrobní pásma průmyslového závodu – pásma uvnitř závodu, ve kterém jsou umístěny výrobní budovy

Výrobní satelitní zóna – rozsáhlá území, situovaná po obvodě města, kde jsou soustředěny zejména závody hutního a těžkého strojírenství a těžké chemie

Průmyslový obvod – skladebná jednotka města, v níž jsou soustředěny výrobní průmyslové budovy pro střední a lehký průmysl

Podnikatelská zóna – součást obytných obvodů města, ve kterých se soustřeďuje lehký průmysl malého rozsahu, řemeslná výroba a služby

[9]

### 6.2 Základní požadavky

Výrobní průmyslové budovy mají splňovat požadavky na:

- zabezpečení optimálních pracovních podmínek
- zabezpečení výroby a provozu

- architektonickou úroveň objektu (včetně interiérů)
- dopravu a manipulaci s materiálem
- ochranu životního prostředí
- bezbariérový přístup a vybavení, pro pohybově postižené, pokud se uvažuje s jejich zaměstnáváním

[9]

### 6.3 Urbanistická hlediska

1. Všeobecné požadavky na umístění výrobní průmyslové budovy:
  - soulad VPB s územním plánem a jeho rozvojem (hlediska funkční, urbanistická, energetická)
  - ochrana životního prostředí, ochrana ovzduší, ochrana vod a řešení odpadů
  - zřízení pásma hygienické ochrany po obvodě objektu v případě šíření škodlivin do okolí
  - řešení dopravy materiálu a výrobků
  - možnost rozšíření a flexibility VPB
  - denní osvětlení a přirozené větrání výrobních prostor
2. Výrobní průmyslové budovy mohou být, s ohledem na druh podnikání, kterému mají sloužit, umístěny:
  - ve výrobním pásmu průmyslového závodu, který je umístěn ve výrobní satelitní zóně nebo v průmyslovém obvodě
  - v podnikatelské zóně
  - ve smíšené zóně
3. Pro výrobní průmyslovou budovu, umístěnou ve výrobním pásmu průmyslového závodu, se musí zajistit:
  - soulad budovy s komplexně pojatým řešením a rozvojem celého závodu (hledisko provozu, architektury, energií)
  - doprava materiálu a zaměstnanců (vztah k MHD, parkoviště)
4. Pro výrobní průmyslovou budovu, umístěnou v podnikatelské nebo smíšené zóně se musí zajistit:
  - soulad s řešením celé zóny

- doprava materiálu a zaměstnanců
  - možnost parkování zákazníků
5. Výrobní prostory mohou být umístěny i ve vhodných budovách v intravilánu města
- v objektech starého industriálního fondu
  - v nových objektech pro průmysl
  - v pronajímatelných okrcích
  - v budovách nevýrobního typu (nových i rekonstruovaných)
6. Pro výrobní prostory umístěné v nebytových prostorech obytných budov, je nutno zajistit:
- nenarušení obytné funkce budovy
  - možnost parkování zákazníků

[9]

## 6.4 Požadavky na objemové, prostorové a dispoziční řešení

### Objemové a prostorové požadavky

Při navrhování výrobních průmyslových budov a výrobních prostorů je třeba dbát zásad modulové koordinace rozměrů ve výstavbě podle ČSN 73 0005.

V prostorách určených pro výkon práce musí být na 1 pracovníka nejméně:

- 12 m<sup>3</sup> vzdušného prostoru při práci vykonávané v sedě
- 15 m<sup>3</sup> vzdušného prostoru při práci vykonávané ve stoje
- 18 m<sup>3</sup> vzdušného prostoru při těžké tělesné práci

Světlá výška (ke spodní hraně konstrukcí) musí být nejméně:

- 2,50 m (při ploše méně 50 m<sup>2</sup>)
- 2,70 m (při ploše méně 100 m<sup>2</sup>)
- 3,00 m (při ploše méně 2000 m<sup>2</sup>)
- 3,25 m (při ploše více než 2000 m<sup>2</sup>)

pokud technologické zařízení nevyžaduje výšku větší. Světlou výšku lze v odůvodněných případech (při lehké práci) snížit, v žádném případě nesmí být však nižší než 2,50 m.

Provozovny bez denního světla musí být stavebně provedeny a zařízeny tak, aby bylo vytvořeno vhodné pracovní prostředí. Na 1 pracovníka připadá v těchto provozovnách nejméně 6 m<sup>2</sup> volné podlahové plochy a 25 m<sup>3</sup> vzdušného nezastavěného prostoru. Světlá výška prostoru se určuje podle technologického zařízení, musí být však nejméně 4500 mm. V prostorech o malé půdorysné ploše musí být světlá výška nejméně 3000 mm, pokud technologické zařízení nepožaduje výšku větší.

Umísťovat výrobní prostory v úplném nebo částečném podzemí je dovoleno jen na základě souhlasu orgánů hygienické služby.

Při sdružování výrob a provozů do bloků je třeba dbát nejen možnosti pozdějšího rozšiřování, ale i toho, aby nebyly provozy vzájemně nepříznivě ovlivňovány (v technologickém i bezpečnostním smyslu).

Výroby provázené vývinem tepla, prachu, plynů, hluku a vibrací, překračujícím nejvyšší přípustné hladiny, je třeba umísťovat oddělené, nejlépe v jednopodlažních budovách. U vícelodních budov je třeba zároveň dbát na výškové odstupňování lodí podle tepelné zátěže tak, aby lodě pro teplé provozy byly vyšší než lodě pro provozy chladné. Jednotlivé lodě s rozdílnou teplotou zátěží je vhodné vzájemně oddělit alespoň příčkami (spuštěnými od střechy do průjezdné výšky). Je-li nezbytné umístit výrobu se značným vývinem tepla nebo škodlivin ve vícepodlažní budově, je vhodné ji umístit v nejvyšších podlažích. Není-li to možné, je nezbytné zajistit odpovídající větrání.

### Hygienická zařízení

Všechna pracoviště musí být vybavena šatnami, umývárny, sprchami, záchody, úklidovými komorami a denními místnostmi. Podle povahy práce a skladby pracovníků se zřizují další hygienická zařízení (místnosti pro mytí pracovní obuvi, zařízení k odprašování a jinému ošetřování osobních ochranných prostředků).

Všechna pracoviště musí být vybavena zařízeními na pitnou vodu. Dispoziční řešení, objemové a technické požadavky na hygienická zařízení uvádí ČSN 73 4108. [9]

## 6.5 Požadavky na stavebně konstrukční řešení

### Stavební konstrukce

Při návrhu nových výrobních průmyslových budov je vhodné, zejména vzhledem k možnému požadavku častých změn technologického zařízení, navrhovat stavební konstrukce:

- umožňující flexibilitu provozu
- snadno demontovatelné
- s krátkou dobou životnosti

### Stavební materiály

Použité materiály, musí splňovat požadavky na:

- zdravotní nezávadnost
- odolnost proti fyzikálním, chemickým a jiným negativním vlivům, vyskytujícím se v příslušných provozech
- protipožární odolnost
- zábranu šíření negativních vlivů do okolí
- zábranu absorbování látek vyskytujících se v ovzduší (vytváření nežádoucích sloučenin)
- možnost vytvoření optimálních podmínek na pracovišti z hlediska tepelné techniky, akustiky, optiky i z hlediska hygienického

### Střechy a stropy

Pro navrhování střech platí ČSN 73 1901. Při volbě tvaru a typu střešní konstrukce výrobních průmyslových budov je nutné zohlednit:

- zatížení podvěsnou dopravou
- zavěšené potrubí a kabelové trasy (prostorově i staticky)
- přirozené větrání a denní osvětlení (vytvoření vnitřního mikroklima)
- vliv speciálního vnitřního prostředí na konstrukci
- možnost snadné údržby



Při návrhu nosných vodorovných konstrukcí výrobních průmyslových budov je nutno uvažovat mimo stálého a užitého zatížení (technologické zařízení, dopravní prostředky, mezisklady apod.) také se zatěžovací rezervou, která se odhadne podle typu provozu (cca 5 % - 15 % zatížení celkového).

#### Podlahy

Pro návrh podlah platí ČSN 74 4505. Podlahy musí být navrženy s ohledem na charakter provozu tak, aby byly splněny všechny požadavky hygieny, bezpečnosti práce a požární ochrany.

Statické a mechanické vlastnosti podlahových vrstev (pevnost v tlaku, odolnost proti mechanickému poškození, ohrusnost, ...) vyplývají z údajů o zatížení a dynamických účincích provozu. Je třeba důsledně dbát na rozlišení průmyslových podlah porůznych a pojízdných. Vyrovnávací vrstvy a betonové podklady připojené k nosné konstrukci musí být navrženy tak, aby umožnily bezchybnou funkci nášlapné vrstvy. Tloušťka a kvalita podkladní vrstvy musí být taková, aby změna technologického zařízení neovlivnila její nosnou funkci.

Fyzikální a chemické vlastnosti podlah musí respektovat různé typy prostředí v průmyslových výrobních budovách:

- mokré (voda nebo olej)
- výbušné (jiskření)
- chemicky agresivní
- prostředí, kde působí teplotní vlivy
- prostředí s požadavky na elektrické vlastnosti
- prostředí s požadavky na tlumení vibrací

Způsob kotvení strojů a zařízení se navrhuje podle zatěžovacích údajů technologického projektu. Nejčastější způsoby uložení:

- stroj uložený přímo na nášlapné vrstvě
- stroj zakotvený pomocí kotevních prvků do podkladní vrstvy
- stroj na samostatném základě

Kanály pro rozvod energií musí být opatřeny kryty, které jsou dimenzovány na požadovanou únosnost podlahy a osazeny tak, aby nemohly být samovolně uvolněny

provozem. Rozvod médií v kanálech se doporučuje omezit na skutečně nezbytný rozsah.

Nezakryté otvory v podlahách musí být zajištěny proti pádu osob. Ochranné zábradlí musí splňovat požadavky ČSN 74 3305. V mimořádných případech, vyplývajících z technologických požadavků, může být pevné zábradlí nahrazeno v nejnutnějším rozsahu zábradlím přemístitelným.

### Okna a světlíky

Velikost, typ a orientaci oken a světlíků je nutno volit podle ČSN 74 6210 a ČSN 74 6350 se zřetelem na:

- dosažení nejvhodnějšího přirozeného osvětlení pracoviště
- možnost využití pro přirozené větrání
- bezpečnost práce (způsob otevírání, druh zasklení, vhodná výška parapetu)

Plocha větracích otvorů, pokud není omezena jinými vlivy, se stanovuje podle druhu provozu. V jednopodlažních stavbách s provozem, který nevyžaduje klimatizaci, a v nichž je měrná zátěž od vnitřních zdrojů větší než  $25 \text{ Wm}^{-3}$ , musí být větrací otvory také ve střešní konstrukci.

Ventilační okenní nebo světlíkové otvory ve výrobních prostorech s přirozeným větráním musí být opatřeny spolehlivě ovladatelným zařízením, umožňujícím otevírání z podlahy.

Okna a světlíky mají být umístěny a upraveny tak, aby pracující nebyli oslnění a tepelná zátěž od slunečního záření byla co nejmenší. Nejvhodnější orientace světlíků je podélnou osou sever-jih s výjimkou pilových, které se orientují vždy na sever. Pokud hrozí nebezpečí úrazu pracovníků při poškození světlíků a exponovaných oken používá se k zasklení skla s drátěnou vložkou nebo jiného bezpečnostního skla. Při návrhu oken a světlíků je třeba vyřešit jejich čištění uvnitř i vně budovy.

### Dveře a vrata

Dveře a vrata se navrhují podle ČSN 74 6401, ČSN 74 6550, ČSN 74 6610. Rozměry dveří a vrat, volba materiálu, z něhož jsou vyrobeny, způsob otevírání a osazení jsou dány požadavky provozu.

Průjezdny profil otvorů, kterými procházejí komunikace, má odpovídat jejich šířce a nejmenší světlé výšce tak, aby byl zajištěn bezpečný provoz. Vjezdy do hal musí být zabezpečeny proti vnikání studeného vzduchu.

#### Úprava povrchů stavebních konstrukcí

Povrchy stavebních konstrukcí ve výrobních prostorech musí být upraveny s ohledem na ochranu zdraví pracujících a na snadnou údržbu. Při řešení je třeba vzít v úvahu zejména požadavky:

- akustické
- tepelné techniky
- na chemickou odolnost
- na estetické působení

[9]

## **6.6 Požadavky na vnitřní komunikace**

#### Všeobecné požadavky

Vnitřní komunikace musí být přehledné, přímé, pro rozlišení od ostatních ploch ve stejné úrovni musí být viditelně vyznačeny (např. barevnými ohraničujícími pruhy, barevně odlišným povrchem, horizontálními dopravními značkami apod.). Jejich povrch musí být rovný, odolný proti mechanickému a chemickému poškození, neklouzavý, snadno čistitelný. Ve zvláštních případech mohou být předepsány jiné vlastnosti, např. nejiskřivost (pro lakovny) nebo nejvyšší elektrický odpor (pro indukční dopravu).

Šachty a jiné prohlubně v prostoru komunikací musí být zakryty poklopy nebo rošty podle ČSN EN 124. Komunikace položené výše než 500 mm své okolí musí být opatřeny pevným zábradlím. Zábradlí musí odpovídat požadavkům ČSN 74 3305.

Vedou-li nad komunikacemi nebo nad pracovišti jiné dopravní komunikace pro pohyb břemene nebo potrubí s nebezpečnými látkami, musí být učiněna opatření proti ohrožení pracovníků a technologického zařízení.

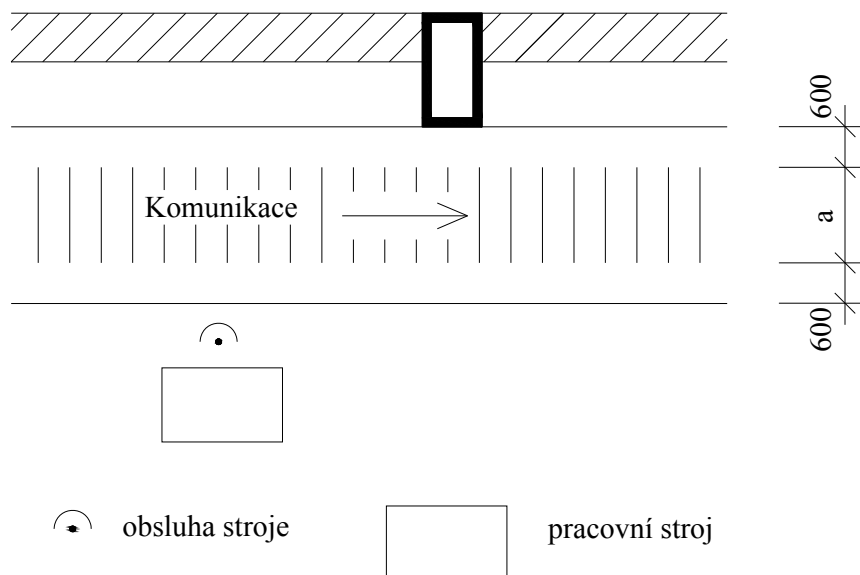
Vnitřní komunikace musí být řádně osvětleny. Požadavky na osvětlení stanoví ČSN 36 0450 a ČSN 36 0451.

### Komunikace pro dopravu břemen

Počet jízdnic pruhů a jejich šířka se určuje v závislosti na použitém druhu dopravy, organizaci výroby a bezpečnostních předpisech. Komunikace s jedním jízdnicím pruhem musí být v případě obousměrné dopravy opatřena místy pro vyhýbání.

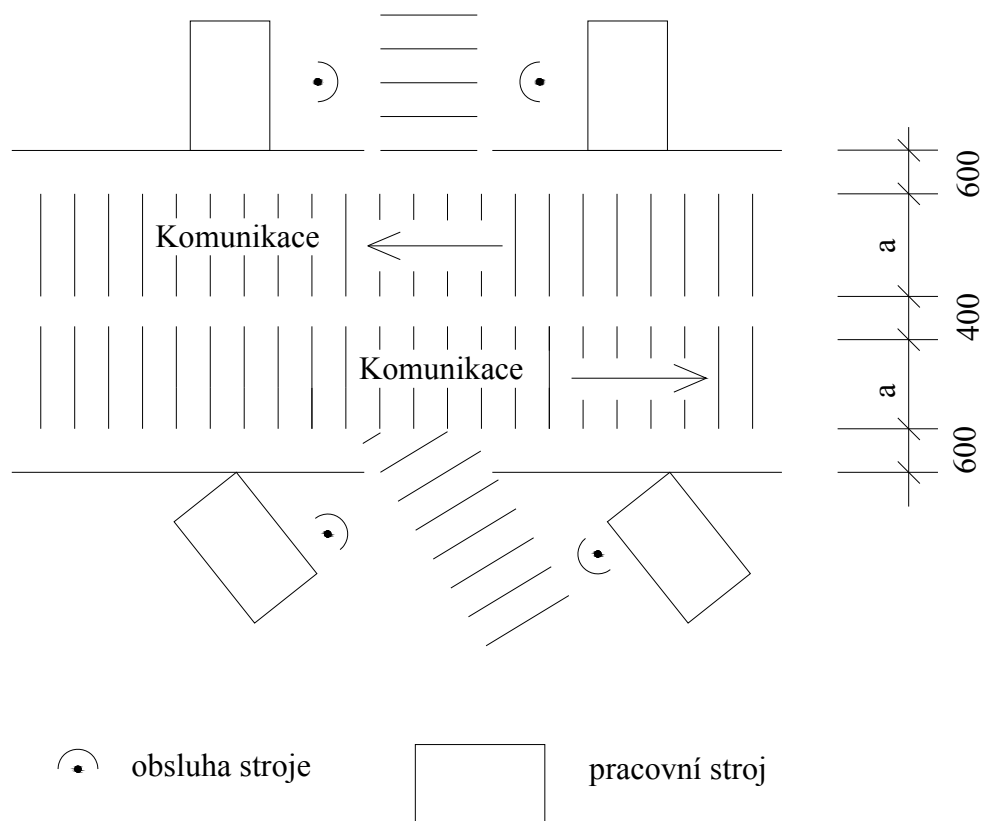
Tam, kde je komunikace pro dopravu břemen spojena s komunikací pro pěší, musí být pruh pro pěší viditelně oddělen.

Šířka komunikace pro dopravu břemen s jedním jízdnicím pruhem (viz obr. 8) se rovná šířce vlastního jízdnicího pruhu, zvětšené na každé straně komunikace o 600 mm. Postranní pruhy se používají pro pohyb pracovníků, vyplývající z jejich pracovní činnosti.



Obrázek 8: Komunikace s jedním jízdnicím pruhem [9]

Šířka komunikace o dvou jízdnicích pruzích (viz obr. 9) se rovná součtu šířek obou vlastních jízdnicích pruhů, zvětšeném o 400 mm široký střední potkávací pruh a o postranní 600 mm široké pruhy. Pruh je nutné viditelně oddělit.



Obrázek 9: Komunikace s dvěma nebo více jízdními pruhy [9]

V obloucích a na křižovatkách se šířka komunikací zvětší úměrně k druhu použitého dopravního prostředku. Únosnost a pevnost komunikací (podlahy) pro dopravu břemen musí být dimenzována s ohledem na použité dopravní prostředky.

Nejmenší světlá výška komunikací pro dopravu břemen se odvozuje od výšky vozidla včetně stojícího řidiče, případně výšky nákladu, musí být však nejméně 2400 mm. Je-li pro odvození světlé výšky komunikace rozhodující výška stojícího řidiče, pak světlá výška komunikace se rovná výšce stanoviště řidiče na dopravním prostředku nad podlahou komunikace, zvětšené o 2100 mm. Je-li dopravovaný náklad vyšší než stojící řidič, pak je pro stanovení světlé výšky nutno k výšce nákladu připočítat ještě 300 mm. Nejmenší světlá výška komunikací pro automobilový provoz je 3600 mm.

V komunikacích pro kolejová vozidla, jichž se používá zároveň pro vozidla nekolejová nebo pro pěší, musí být kolejnice zapuštěny tak, aby horní úroveň kolejnice byla shodná s povrchem komunikace.

### Vlečky

Pro navrhování vleček platí ČSN 28 0312 a příslušné předpisy.

### Jeřábové dráhy

Pro navrhování jeřábových drah platí ČSN 73 5130 a normy související.

### Výtahy

Pro navrhování výtahů platí ČSN 27 4009 a normy související.

Svislou osobní i nákladní dopravu ve výrobní průmyslové budově je nutno řešit s ohledem na specifické podmínky jednotlivých provozů. Nesmí být opomenuto řešení dopravy invalidních osob, pokud se s nimi v pracovním procesu počítá.

### Rampy

Při navrhování šikmých ramp pro pěší se vychází z ČSN 73 4130.

Dovolené sklony ramp pro jízdu silničních vozidel pro motorovou dopravu stanoví ČSN 73 6057 a ČSN 73 6058. Dovolený sklon šikmých ramp pro dopravu je nejvýše 1:12 (8,3 %), u komunikací pro pěší 1:8 (12,5 %).

Sklon vnitřních ramp pro pěší může být v krajních případech až 1:6 (16,6 %). Toto omezení sklonu ramp neplatí pro obsluhovací uličky na šikmých dopravních mostech. Volné okraje ramp musí být opatřeny bezpečnostním označením.

### Komunikace pro pěší

Komunikace pro pěší musí být technicky řešeny s ohledem na počet osob, které je budou používat. Vždy však musí být nejméně 1100 mm široké.

Šířka hromadných komunikací pro pěší, které nejsou únikovými cestami a slouží ke vzájemnému propojení pracovišť nebo provozů se dimenzují podle tabulky 6.

Počet osob/min	Nejmenší šířka v mm
do 100 osob	1100
do 300 osob	1650
nad 300 osob	2200

*Tabulka 6: Nejmenší šířky komunikací pro pěší [9]*

Nejmenší šířka obslužných nebo montážních průchodů mezi výrobním nebo provozním zařízením a nejmenší vzdálenost těchto zařízení od konstrukcí budovy je 600mm. Tato šířka nesmí být žádným zařízením zúžena.

### Schodiště

Při navrhování schodišť ve výrobních průmyslových budovách se vychází z ČSN 73 4130.

Při návrhu hlavních a vedlejších schodišť je třeba uvažovat i budoucí možné změny provozu (např. počet zaměstnanců, ...). Nejmenší průchodná šířka schodišťového ramene je 1100 mm. Schodišťové rameno nesmí začínat přímo za dveřmi. Mezi ramenem a dveřmi musí být plošina, jejíž délka musí být nejméně 750 mm, zvětšená o šířku schodišťového stupně.

Pomocná schodiště musí mít průchodnou šířku ramene nejméně 550 mm u přímých ramen, u zakřivených nejméně 700 mm. Po výškách 3000 mm – 3500 mm musí být vytvořena odpočívadla.

Pro navrhování provozních, požárních a únikových žebříků platí ČSN 74 3282. [9]

## **6.7 Požadavky na vnitřní prostředí**

### Mikroklima

Vytápění a větrání výrobních prostorů musí umožnit vytvoření požadovaného mikroklima pro pracovníky a pro danou výrobu. Druh otopných těles a celá otopná soustava musí být volena tak, aby nedocházelo k nežádoucímu šíření škodlivin nuceným ani přirozeným prouděním vzduchu.

Ve všech prostorách pracovišť musí být zajištěna výměna vzduchu větráním, i když v nich nejsou umístěny zdroje škodlivin. Velikost otvorů pro přívod a odvod vzduchu se stanoví výpočtem. Množství vyměňovaného vzduchu, se určuje podle vznikajících škodlivin a podle tepelné zátěže, nejméně však  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$  vzduchu. V prostorách pro trvalý výkon práce se vyžaduje na 1 pracovníka nejméně  $15 \text{ m}^3$  vzdušného prostoru.

### Osvětlení

Pro navrhování denního osvětlení platí ČSN 73 0580. Pracoviště určená k trvalému pobytu by měla mít v co největší míře zajištěno denní osvětlení. U velkých prostor je možné řešit osvětlení sdružené.

Pro řešení pracovišť z hlediska oslnění platí ČSN 36 0008.

Osvětlení umělé se navrhuje podle ČSN 36 0450 a ČSN 36 0451.

### Akustika

Požadavky na ochranu proti šíření hluku stanoví ČSN 73 0531. Provoz s vysokými hladinami hluku je třeba dělit na více částí, které jsou izolovány proti hluku.

### Tepelná technika

Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí jsou uvedeny v ČSN 73 0540. [9]

## **6.8 Barevné řešení**

Barevné řešení interiérů výrobních průmyslových budov musí vytvářet pocit pohody pracovníků a zajistit kulturní úroveň prostředí. Barevná úprava prostředí se řídí ČSN 01 2725. [9]



## **6.9 Požární bezpečnost**

Požadavky na výrobní průmyslové budovy z hlediska požární bezpečnosti stanovuje ČSN 73 0804. [9]

## **6.10 Čištění a údržba**

Při návrhu výrobních průmyslových budov je třeba řešit i způsob čištění a údržby všech částí výrobního objektu. Zároveň je nutné zajistit bezpečnost práce osob údržbu provádějících. [9]

## 7 Studie nového výrobního objektu

Firma se rozhodla, že rozšíření výroby sériového nářadí, což je jejím strategickým cílem, dosáhne výstavbou nové výrobní haly. Do tohoto objektu bude přesunuta celá stávající výroba sériového lisovacího nářadí včetně dokončovacích prací a bude zde instalován i nový hydraulický lis, který slouží ke konečnému odzkoušení tohoto nářadí a také ke zvýšení stávajících lisovacích kapacit. Budou zde dostatečné prostory pro další rozšíření této výroby až do požadovaného objemu série 30 000 ks lisovaných dílů za rok. Budou zde obsáhnuty všechny fáze výrobního toku výroby nářadí.

K výrobní hale bude přiléhat nová administrativní budova, do které budou přemístěny všechny činnosti potřebné pro zajištění výroby nářadí, které se v současnosti nacházejí na různých místech stávajících budov. Konkrétně se jedná o konstrukci, technology a programátory. Tím se výrazně zlepší logistika celé této výroby a i plynulost informačních toků.

### 7.1 Technologické centrum

#### Urbanistické a architektonické ztvárnění objektu

Urbanistické a architektonické řešení navržených objektů technologického centra vychází ze vzhledu stávajících výrobních hal, přičemž vzhled a architektura jsou plně podřízeny funkci objektů při respektování moderních trendů výstavby.

Halový objekt má vzhled průmyslových staveb – obvodový plášť z tepelně izolačních fasádních panelů, doplněný okenními výplněmi z plastu a hliníkovými sekčními vraty.

Administrativní budova je tvořena betonovým skeletem a zdivem z tvárnic POROTHERM, částečně doplněna obkladem fasádními kovoplastickými panely (vstupní portál).

### Orientace ke světovým stranám

Orientace objektů ke světovým stranám je dána situováním objektů stávajících (výrobní hala I, II a III), v jejíž linii, jen na opačnou stranu parkoviště, je situována navrhovaná stavba technologického centra.

Administrativní část je orientována na severovýchod a výrobní hala na jihozápad.

### Popis technického řešení

Nová výrobní hala bude sloužit pro výrobu nástrojů, jejich ověření a v oblasti lisovny pak může být sestaven komplex lisů pro malosériovou produkci výlisků na vyrobeném nářadí určeném pro sériovou výrobu.

Jedná se o trojlodní ocelovou halu délky 54 m o rozponu jednotlivých lodí 3 x 18 m. Krajní lodě jsou vysoké cca 12,4 m a nad ně vystupuje prostřední loď, která má sedlovou střechu s výškou v hřebeni cca 17,8 m.

Ve všech lodích budou instalovány mostové jeřáby o nosnosti 28,0 t/16,5 m; v jedné krajní lodi pak navíc menší jeřáb o nosnosti 12,5 t/16,5 m.

### Nosná konstrukce

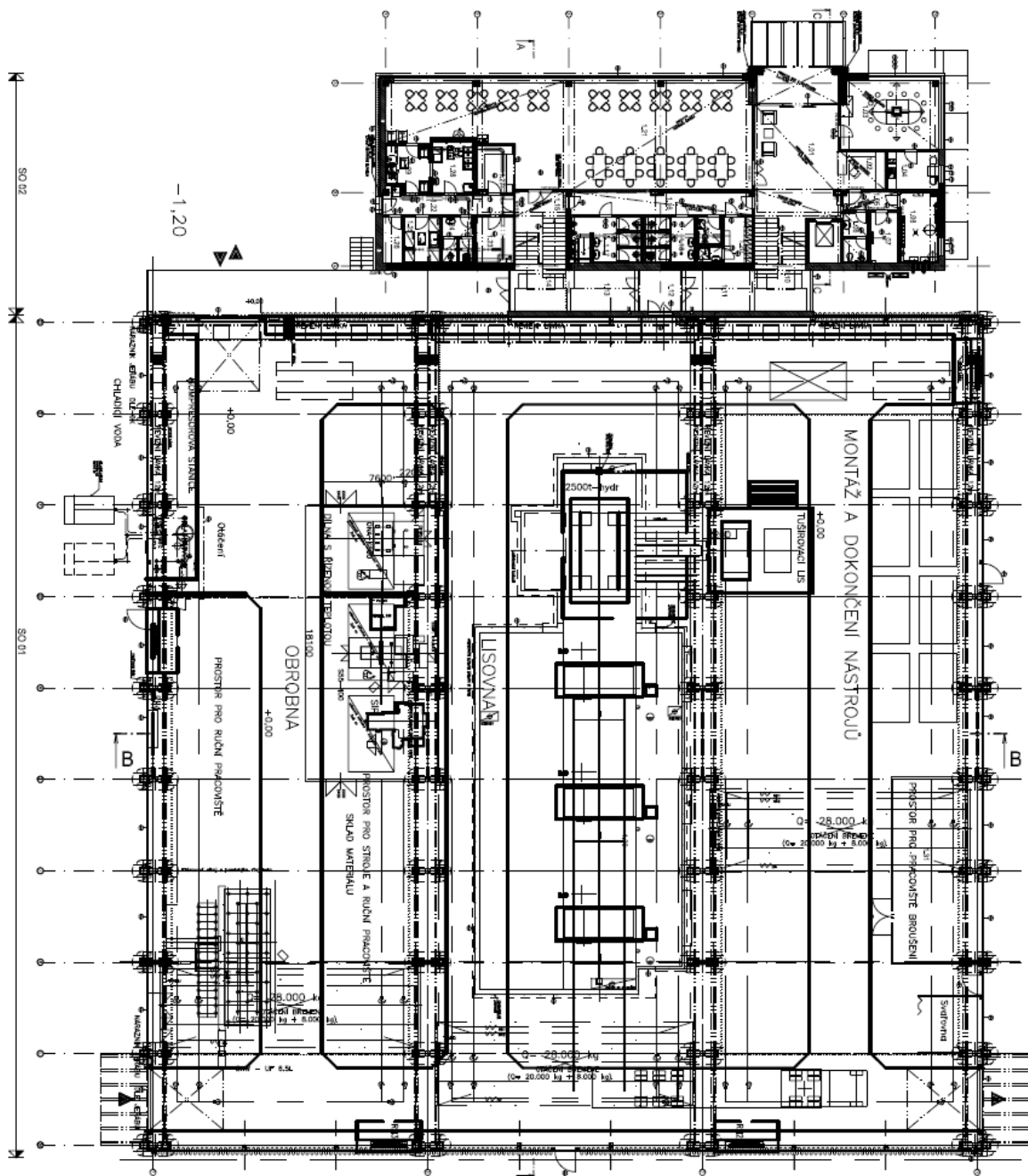
Konstrukční systém haly tvoří ocelové rámy ve vzdálenosti 6 m, přičemž sloupy haly vynášejí na konzolách jeřábové dráhy. Rámy jsou doplněny ztužidly, paždíky pro lemování oken, dveří a vrat a štítovými sloupky pro montáž opláštění.

Konstrukce bude opatřena předepsaným nátěrovým systémem v odstínu RAL 7035 (šedá), jeřábové dráhy modré RAL 5009 a vlastní mosty jeřábů a kočky v odstínu jasně žluté.

Střecha střední lodi má sedlovitý tvar, krajní lodě pak pultový tvar. Dle požadavků architekta na vnější vzhled objektu jsou po celém obvodu navrženy atiky a odvodnění pomocí vnitřních batikových žlabů (nutná pravidelná kontrola funkčnosti pro eliminaci nebezpečí zatékání).

### Vliv stavby na životní prostředí

Stavba je v souladu se směrným územním plánem obce, její realizace nebude mít negativní vliv na životní prostředí. V rámci územního řízení bylo doloženo Posouzení vlivů stavby na životní prostředí, dle zákona č. 100/2001 Sb.



LEGENDA MÍSTNOSTÍ:

ČÍSLO	NÁZEV MÍSTNOSTI	POVRCH	POVRCH	POVRCH
101	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	101	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	101
102	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	102	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	102
103	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	103	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	103
104	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	104	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	104
105	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	105	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	105
106	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	106	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	106
107	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	107	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	107
108	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	108	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	108
109	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	109	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	109
110	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	110	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	110
111	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	111	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	111
112	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	112	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	112
113	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	113	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	113
114	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	114	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	114
115	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	115	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	115
116	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	116	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	116
117	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	117	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	117
118	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	118	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	118
119	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	119	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	119
120	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	120	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	120

LEGENDA MATERIÁLŮ:

1. - 1. VÝŠEŘÍ 111 - 112. 1. 1.

ČÍSLO	NÁZEV MATERIÁLU	POVRCH	POVRCH	POVRCH
101	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	101	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	101
102	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	102	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	102
103	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	103	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	103
104	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	104	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	104
105	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	105	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	105
106	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	106	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	106
107	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	107	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	107
108	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	108	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	108
109	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	109	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	109
110	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	110	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	110
111	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	111	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	111
112	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	112	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	112
113	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	113	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	113
114	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	114	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	114
115	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	115	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	115
116	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	116	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	116
117	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	117	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	117
118	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	118	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	118
119	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	119	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	119
120	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	120	PROSTOR PRO PRÁČNOSTI	120

## 7.2 Technologické zařízení haly

V krajní lodi, která bude sloužit jako obrobna, budou umístěny tyto stroje:

- soustruh 2 ks
- horizontální frézka 2 ks
- vertikální frézka 1 ks
- CNC frézka 3 ks
- bruska 3 ks
- drátová řezačka 2 ks
- přesná vyvrtávačka 1 ks

celá tato část haly bude sloužit ke strojnímu zpracování.

Druhá krajní loď výrobní haly bude sloužit k ručnímu dokončení nářadí, tzn. bude zde probíhat montáž a dokončení nástrojů.

V prostřední lodi bude instalován nový hydraulický lis a bude sem přesunut i jeden stávající tuširovací lis z jiné haly.

### Tažný lis – hydraulický ZF-25000-50/27MB

Síla lisu:	25.000 kN
Síla vyhazovače:	2.500 kN
Celková hmotnost:	370.000 kg



*Obrázek 10: Tažný lis – hydraulický ZF-25000-50/27MB*

### **7.3 Administrativní budova**

Jedná se o třípodlažní budovu přiléhající těsně k výrobní hale o rozměrech 14 x 36 m. V přízemí budou umístěny pracoviště pro konstrukci, technologii a kanceláře mistrů. V prvním nadzemním patře budou šatny pro zaměstnance pracující v hale a pracoviště programování. V druhém nadzemním patře jsou potom vyčleněny prostory pro vedení společnosti a pro obchodní oddělení.

Software, který společnost využívá:

Konstrukce:	CATIA V5
Programátoři:	CATIA V5 WORKNC
Technologové:	AUTOVIEW
Simulace tahu:	AUTOFORM
Informační systém pro řízení výroby:	myGEM
Správa a řízení dokumentace:	SMARTEAM

## **7.4 Zhodnocení přínosů**

Nová výrobní hala umožní firmě rozšíření výroby sériového nářadí. Nové prostory umožní seskládání strojů a zařízení do logické posloupnosti tak, aby na strojní operace navazovali ruční dokončovací operace, a na ty plynule navazovala kontrola a odzkoušení na lisech. Tím se zjednoduší a zrychlí manipulace s materiálem. Dojde k zlepšení materiálových toků a tím i k urychlení celé výroby. Urychlením výroby se sníží výrobní časy a dojde k uvolnění kapacit pro další zakázky.

Výstavbou administrativní budovy a přesunutím do ní konstrukce, programování a technologie dojde k celkovému zlepšení logistiky. Úzké propojení pracovišť umožní zrychlení komunikace mezi pracovníky na daných pracovištích a to přispěje i k zrychlení řešení problémů souvisejících s výrobou.

Současné prostory nezůstanou po přesunu výroby nevyužité. Již teď se počítá s nákupem dalších velkých CNC strojů a rozšíření prototypové výroby montáže sestav a podsestav karoserie automobilů. I zde dojde ke zkvalitnění výroby lepším uspořádáním zařízení, pro které dříve nebyly dostatečné prostory.

## **7.5 Ekonomické zhodnocení**

Stavební rozpočet administrativní budovy a výrobní haly včetně jeřábů činí 120 mil Kč. Pozemky, na kterých k výstavbě dojde, byly již dříve ve vlastnictví firmy, takže jejich hodnota se do rozpočtu neuvažuje. Další náklady jsou spojeny s pořízením nového lisu v hodnotě 47 mil Kč a náklady na stěhování jsou odhadnuty na částku 6 mil Kč (v těchto nákladech je zahrnuta demontáž strojů, nové ustavení, vyrovnaní atd.). Celková hodnota investice se tedy odhaduje na 173 mil Kč.

Pořízení lisu bude kryto ze zisku. Na výstavbu technologického centra bude firmě poskytnut úvěr v hodnotě 50 mil Kč, zbylé financování bude probíhat z vlastních zdrojů firmy. V případě potřeby je k úvěru dohodnutý kontokorent ve výši 25 mil Kč.

Dobu návratnosti investice nelze propočítat, protože firma tyto informace považuje za citlivé, ale odhad návratnosti, který si firma provedla sama a je ochotna jej zveřejnit, je 6 let.

## 8 Závěr

V uplynulém desetiletí se v oblasti průmyslové výroby téměř vše změnilo. Změnily se trhy, změnila se výrobní filozofie, strategie, metody řízení, výpočetní technika, stroje, nástroje, materiály, lidé i legislativa. Žijeme ve světě omezených zdrojů, především kapitálu, a k tomu je tu najednou obrovské množství kvality a konkurence. Pochopitelným východiskem z napjaté situace jsou požadavky na neustálé inovace výrobků i výrobní základny, směřující k razantnímu rozvoji produktivity.

Výrobní úsek představuje ve výrobním podniku oblast, kde dochází k realizaci úkolů výrobního programu a poskytovaných služeb. Východiskem je především odběratelský trh a z něho vyplývající úkoly jak pro strategii, tak taktiku. Na druhé straně jsou úkoly realizovány jako výslednice všech faktorů, které podnik musí pro výrobu zajistit na opatřovacích trzích, ať již jde o kapitál, pracovní sílu, materiál či služby. Vedle toho je pak určujícím faktorem vlastní kapacita podniku, která je ve své primární podobě dána kapitálovými i okamžitými možnostmi.

Cílem práce bylo popsání problematiky týkající se návrhu výrobního systému. Analýzou situace ve firmě Kovovýroba Hoffmann s. r. o. byla zjištěna nedostačující kapacita současného výrobního systému. Cílem firmy je další růst a uspokojování požadavků zákazníků, proto bylo nutné provést rozhodnutí, které by vedlo k odstranění nedostatků a zároveň ke splnění dlouhodobého strategického cíle firmy, což je rozšíření výroby sériového nářadí. Zmíněné problémy se firma rozhodla řešit výstavbou nového technologického centra, které obsahuje jak nové výrobní prostory, tak i administrativní budovu.

Teoretická část práce se zabývá popisem výrobních systémů, jejich vlastnostmi a možnými způsoby uspořádání. Dále se v teoretické části věnuje popisu řízení projektů od členění projektů až po jejich realizaci a poslední část je věnována výstavbě výrobních průmyslových budov.

Návrhová část práce je potom zaměřena na samotnou realizaci výstavby nového technologického centra. Zde se zabývám popisem technického řešení, budoucím vybavením haly i obsazeností a využití administrativní budovy. V závěru této kapitoly



jsem potom podrobně popsala přínosy vyplývající z realizace projektu a z poskytnutých omezených finančních informací jsem provedla ekonomické zhodnocení.

Předložená diplomová práce představuje jen část problematiky spadající do oblasti studií výrobních systémů. Toto téma je mnohem širší a podrobné zpracování by bylo předmětem obsahově rozsáhlejší práce, která by protínala více oborů. Mne však umožnila značné rozšíření vědomostí, zejména o informace z oblasti řízení výroby a řízení projektů.

## 9 Seznam použité literatury

- [1] Materiály poskytnuté firmou Kovovýroba Hoffmann, s. r. o.
- [2] JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby*. 1. vyd. Brno: Zdeněk Novotný, Brno, Ondráčkova 105, 2001. 205 s. ISBN 80-214-2031-6.
- [3] KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 2002. 424 s. ISBN 80-242-0199-5.
- [4] JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby I*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. 81 s. ISBN 80-214-3066-4.
- [5] NĚMEC, Vladimír. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2002. 184 s. ISBN 80-247-0392-0.
- [6] ROSENAU, Milton D. *Řízení projektů*. 2. vyd. Brno: Computer Press, 2003. 344 s. ISBN 80-7226-218-1.
- [7] SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing a. s., 2006. 356 s. ISBN 80-247-1501-5.
- [8] TOMEK, Gustav, VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby*. 2. rozš. a dopl. vyd. Praha: Grada Publishing, spol. s r. o., 2000. 412 s. ISBN 80-7169-955-1.
- [9] ČSN 73 5105 : *Výrobní průmyslové budovy*. Brno: Print Brno, 1993. 16 s.

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

**Fakulta podnikatelská**

**PŘÍLOHA DIPLOMOVÉ PRÁCE**

**BRNO 2008**

**Ing. Jana STUHLÍKOVÁ**

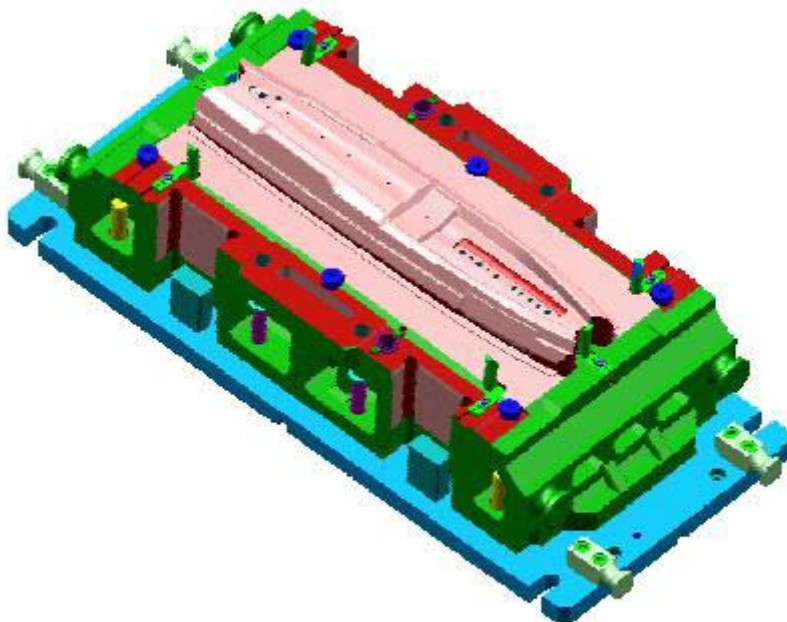
## **OBSAH**

<b>1</b>	<b>Lisovací nástroj .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Stříhový a prostříhovací nástroj .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Kalibrovací nástroj .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Výrobní hala – řez</b>	
<b>5</b>	<b>Administrativní budova 1 NP</b>	
<b>6</b>	<b>Administrativní budova 2 NP</b>	
<b>7</b>	<b>Administrativní budova 3 NP</b>	
<b>8</b>	<b>Výrobní hala I – půdorys</b>	
<b>9</b>	<b>Výrobní hala II – půdorys</b>	
<b>10</b>	<b>Výrobní hala III – půdorys</b>	

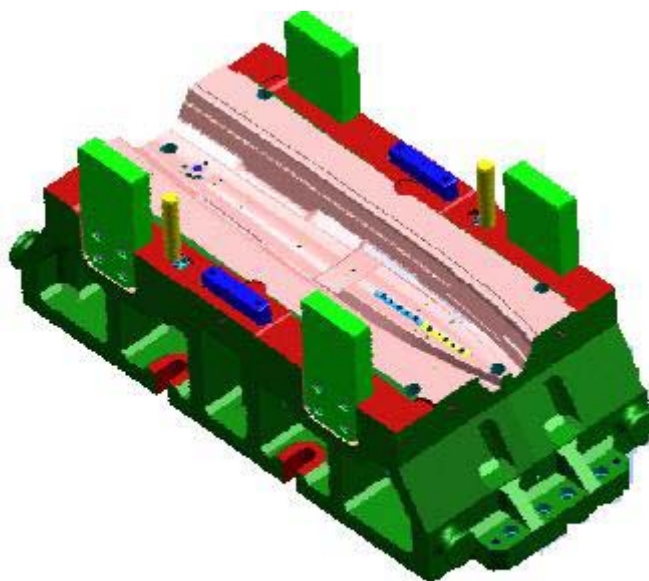
# 1 Lisovací nástroj

Rám střechy

Dolní



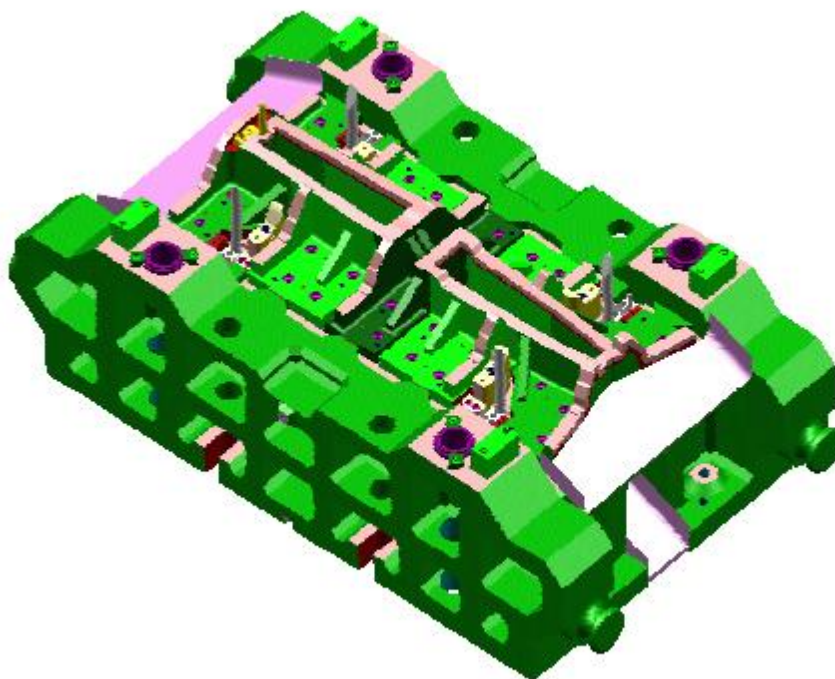
Horní



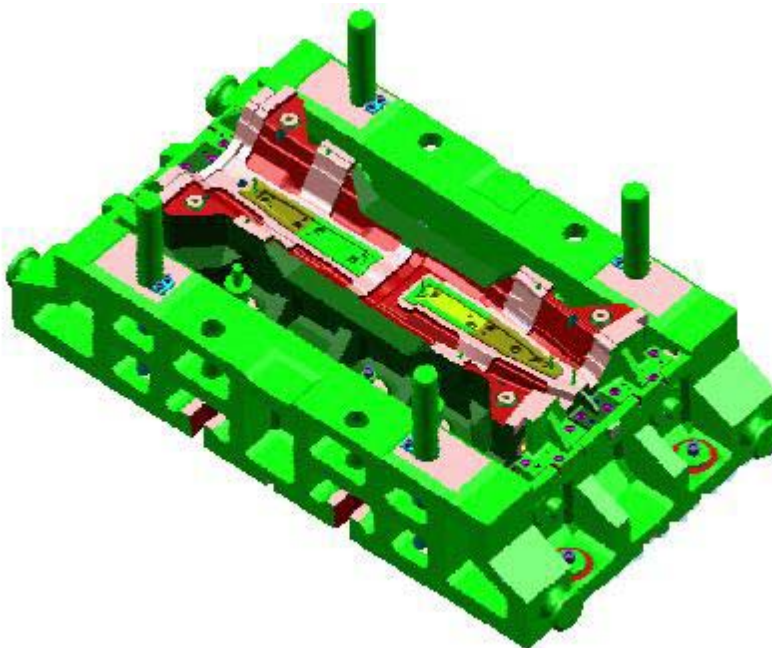
## 2 Stříhový a prostřihovací nástroj

Rám střechy

Dolní



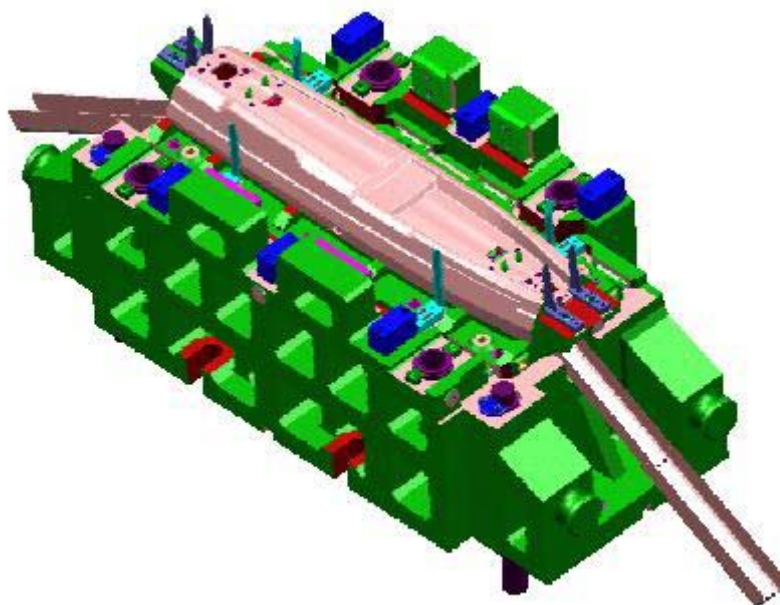
Horní



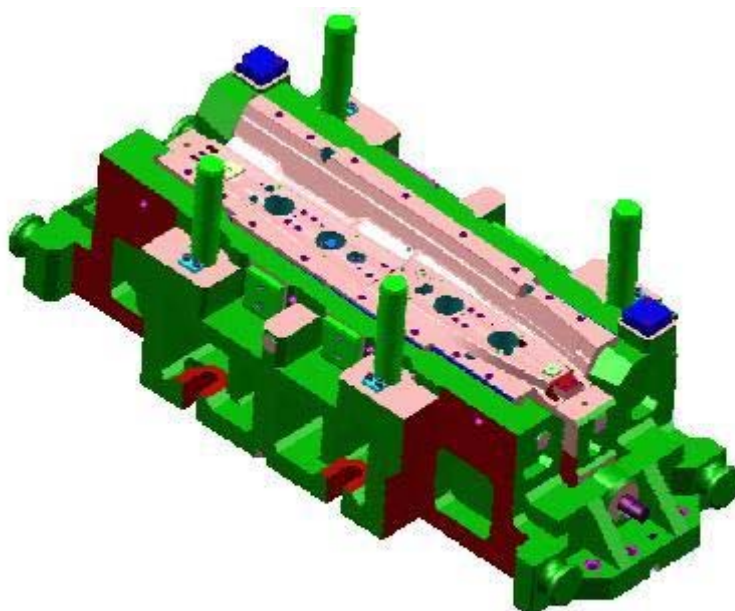
### 3 Kalibrovací nástroj

Rám střechy

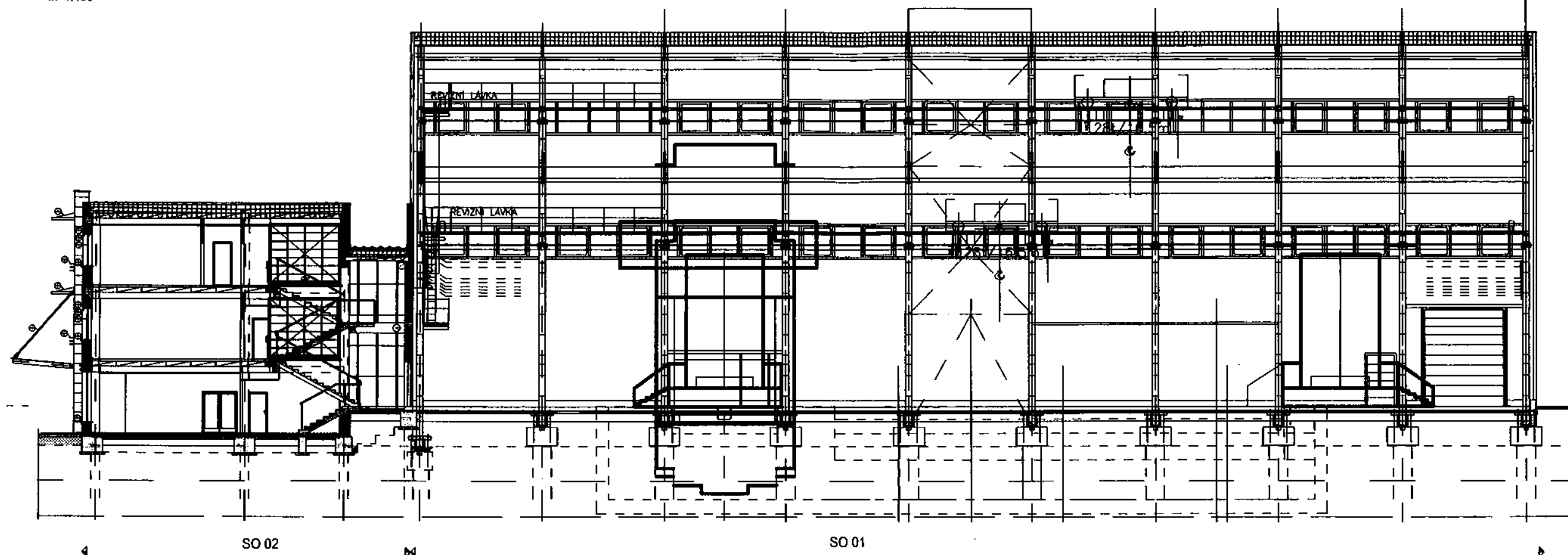
Dolní



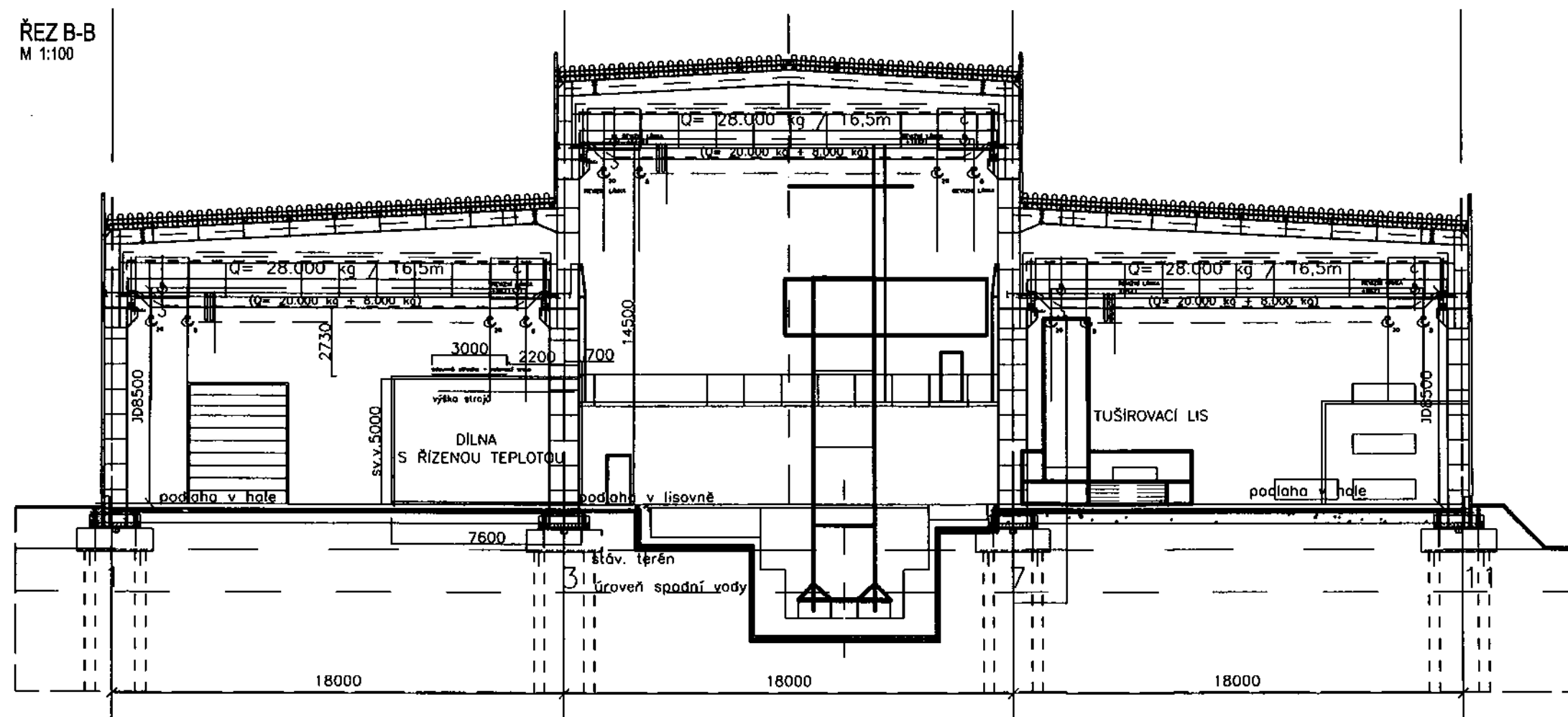
Horní



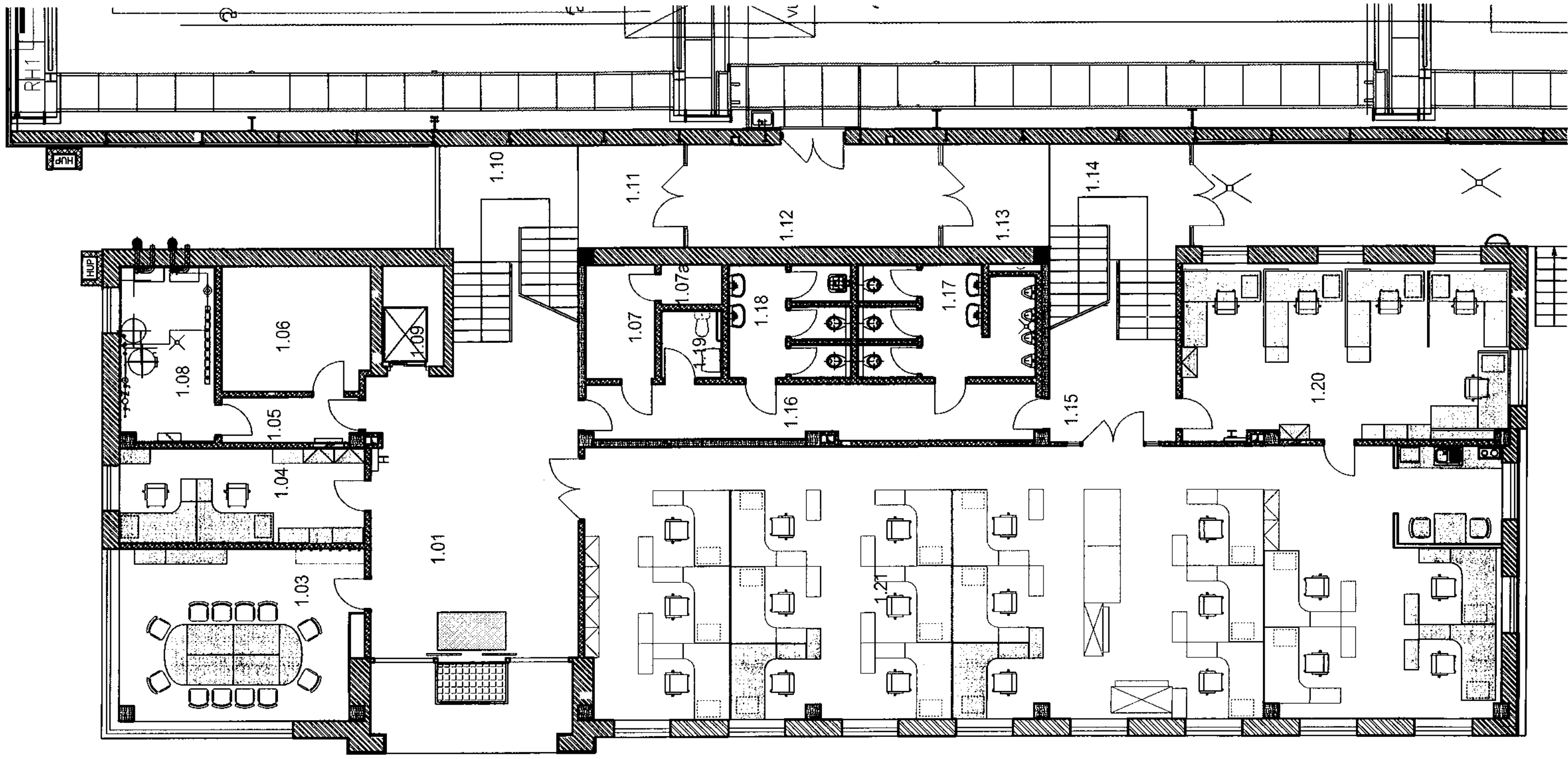
ŘEZ A-A  
M 1:100



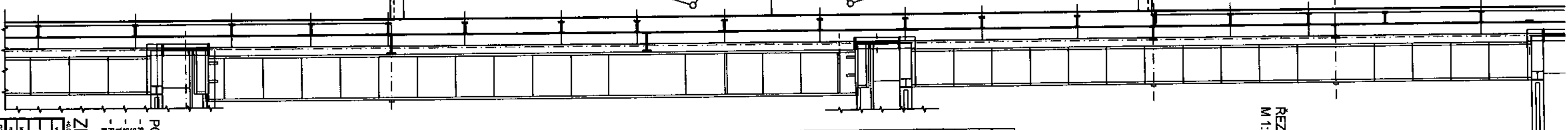
ŘEZ B-B  
M 1:100











ŘEZ 1-1  
M 1:25

**LEGENDA MÍSTNOSTÍ:**

Q204	MADEY MEMORIAL	100m/4s	PODIA	GRAND PONDIA
3-07	SCHLOSSER PROSEUR	13.60 100m/4s	100m/4s	GRAND PONDIA
3-02	YUNION SAGITA	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-03	CHODON	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-04	SERVENANT	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-05	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-06	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-07	CHODON	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-08	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-09	ARCHER	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-10	KUCHENIA	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-11	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-12	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-13	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-14	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-15	SCHLOSSER PROSEUR	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-16	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-17	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-18	WANGELIA WANGEL	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA
3-19	ARCHER	13.62	100m/4s	GRAND PONDIA

## LEGENDA MATERIALŮ:

- WZ VINES 21.7. 62Z AA

## VÝPIS OCELOVÝCH PROFILŮ V 3.NP

OZNAČENÍ PRŮMĚR	DEJKA m (m²)	KROU CEJMA	Hmotnost kg/m		OCEL CE
			U 140	U 160	
U 140	3,00	2	28,40		11,5
U 160	3,00	2		24,80	8,0
					210,2
					210,2

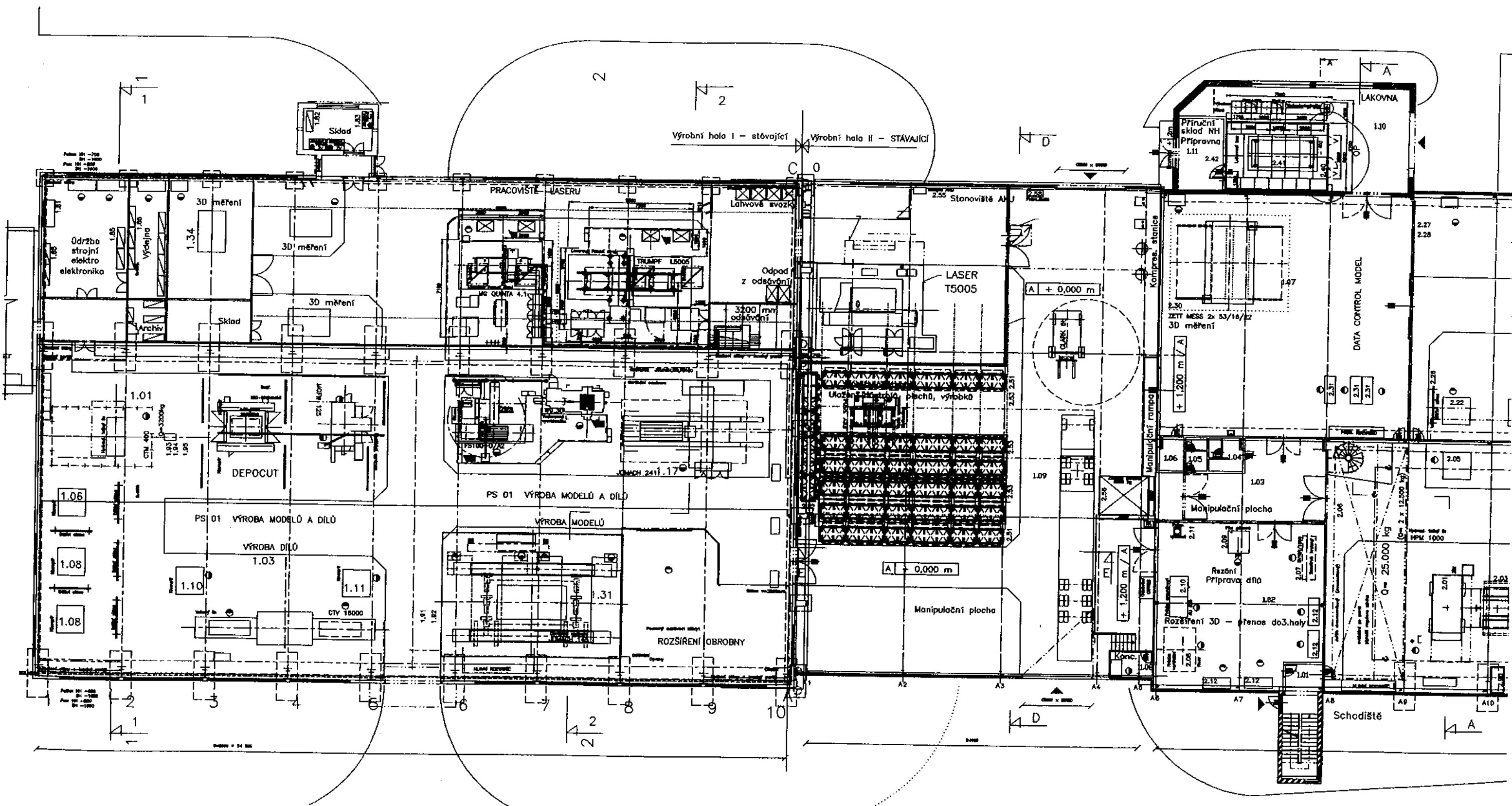
**POZNÁMKA:**

- PR VÝSTAVĚ POSTUPUJTE DLE PLÁNOVÝCH TECHNOLOGICKÝCH PŘEHLEDŮ, VÝROBCE POUŽÍVÁO  
STAVBU PRŮMYSLU, VÝROBU
- PRÁZE NEŽI KESTERACIOVNÍ MATERIÁLY U MOČI BY SE MĚLY PO ZAKONČENÍ TVORBY  
TVORIT ODSTAVOVACÍMI PRŮMYSLY, PŘENOSY, KEDY ŽEJŠTĚ
- PR PRŮMYSLU PRŮMYSLU ŽE MĚLY DOPOUŠTĚT ŽEJŠTĚ NEBOJENOSTI A ODSTAVY ŽEJŠTĚ  
PR PRŮMYSLU

**ZMĚNA ZE DNE 5.2.2008**

## SCHEMA OBJEK

[illegible]



Výrobní hala II – stávající      Výrobní hala III – NOVÁ

